

THÉORIE
DES VOLCANS.

IMPRIMÉ CHEZ PAUL RENOUARD,
RUE GARANCIÈRE, N° 5.

THÉORIE

DES VOLCANS

PAR LE COMTE

A. DE BYLANDT PALSTERCAMP.

> There are more things in heaven and earth
> Than are dreamt of in your philosophy.
>
> SHAKSPEARE.

Tome second.

PARIS.

F.-G. LEVRAULT, RUE DE LA HARPE, N° 81.

STRASBOURG.

MÊME MAISON, RUE DES JUIFS, 33.

—

1835.

THÉORIE

DES VOLCANS.

Nous avons exposé dans le premier volume le principe Introduction. et le développement presque en entier de la théorie et de la formation des volcans, du moins pour la partie systématique, le tout cependant restant encore plus ou moins en problèmes et en corollaires peu définis. C'est dans les deux volumes qui suivent que nous trouverons, avec les démonstrations appuyées sur des faits locaux, les solutions tout entières : nous verrons ces preuves démonstratives sur les lieux mêmes où la nature nous présente la série de ces beaux problèmes. Ainsi j'aurai rempli le but que je me suis prescrit dès le commencement de cet ouvrage, savoir : de ne pas faire sortir la figure de l'exposé préliminaire, mais la démonstration de la figure que la nature me présente elle-même. Cela est peut-être moins scolastique, mais à mon avis, cela est plus clair et plus scientifique.

Dans le premier volume, on ne trouve le système du monde que simplement effleuré comme un hors-d'œuvre, comme une hypothèse ensevelie dans les plus profondes ténèbres, qu'on a abandonnée aux démonstrations des savans astronomes que ce point regardait; mais il était nécessaire de remonter à la source première, dont tout découle et d'en dire un mot. Le but de cet ouvrage est de rechercher la vérité et d'en approcher le plus possible. Aussi n'y a-t-on admis comme principe constant, que l'existence des fluides élémentaires et l'analogie qui règne entre eux, par la raison que de leur union, tout sort, tout se forme, tout s'explique, parce que tout s'y développe, depuis la matière brute, jusqu'à la vie essentielle et permanente.

Le développement de la matière dans le fluide aqueux dès le commencement de la seconde époque y est également peint à grands traits, parce qu'il ne forme pas directement une partie intégrante de la théorie des volcans, à laquelle nous arrivons maintenant.

En abordant ce problème, but de cet ouvrage, nous avons vu que le premier volcan a commencé par la formation du feu volcanique, et l'on a pu se convaincre de la différence qu'il y a entre ce feu purement matériel et le feu igné parfaitement immatériel, et qui a échappé jusqu'à présent à toute conception et à toute définition. Ce qui est à présumer, c'est qu'il a allumé, en se retirant, deux foyers aux deux extrémités du globe avec une puissance suffisante pour aider la nature dans toutes ses opérations, en l'élevant à une proximité de la surface plus propre à la coopération du but le plus utile. Nous avons vu ensuite que c'est dans ces deux foyers que se concentre la puissance de tous les fluides élémentaires et secondaires. De là, on a vu sortir les lois unitaires auxquelles ces fluides obéissent. On a fait observer que la plupart de ces fluides peuvent être supposés comme doués de deux pôles inverses qui, s'ils s'écartent

sur les points semblables par l'effet de la répulsion, adhèrent dans les points inverses d'après les lois de l'attraction. Nous avons vu aussi que, par l'analogie qui règne entre tous les fluides, les plus opposés en apparence peuvent s'unir d'un commun accord et coopérer vers un même but; ainsi on a vu le feu et l'eau s'unir et donner naissance à un composé que l'on appelle substances volcaniques, lesquelles se préparent et coulent dans l'intérieur, à l'instar des rivières et des fleuves à la surface de la terre, et tendent comme les fluides aqueux à se réunir dans des réservoirs communs, d'où le fluide volcanique, perfectionné dans son essence, est dispersé par tout le globe avec des limites déterminées par la prévoyante nature, sous la direction intérieure du fluide magnétique et sous l'influence extérieure de la lumière que guide l'astre du jour comme grand régulateur du mouvement universel. Nous avons vu de quelle manière régulière le fluide volcanique, arrivé au but de sa carrière, élève la matière par la simple pression intérieure, jusqu'aux limites de sa puissance pour servir de bouches de décharge à la surabondance des matières excrémentaires de l'intérieur du globe.

Le premier volume a, je me flatte, assez clairement démontré la régularité du système des parallèles qui unissent tous les volcans par un lien commun, parallèles plus parfaites que les parallèles des montagnes froides en ce qu'il n'y a pas un seul volcan isolé en dehors du système. On a vu que le feu ou fluide volcanique est aussi parfaitement organisé dans son espèce que les autres fluides et que les solides qui en sont sortis, et que ce fluide est tellement essentiel à la conservation du tout, que, sans lui, rien ne pourrait continuer d'exister régulièrement. Si l'eau fertilise et rafraîchit la terre, le feu la vivifie et la fertilise également; d'ailleurs on a vu que ces deux fluides obéissent aux mêmes lois. Ainsi tout s'enchaîne sur le globe, tout s'y lie, tout s'entre-

aide d'un commun accord pour perpétuer la vie universelle, et c'est de cette union intime que naît cette harmonie, conséquence de l'accord complet entre toutes les parties, et qui donne cette stabilité au mouvement régulier que nous désignons sous le nom d'équilibre établi par la sagesse de la nature. Si parfois je me suis trompé dans mes observations, mon erreur n'a jamais pu calomnier cette admirable nature; et si l'ensemble n'est pas religieusement exact surtout, que l'on se représente la difficulté d'atteindre cette exactitude dans des choses si entièrement nouvelles et enveloppées de tant d'obscurité; si je me suis trompé moi-même, et cela de bonne foi, j'oserai répéter ce qu'à ce sujet le duc, président perpétuel de l'académie de Bologne, m'écrivit dans son résumé : Si cette théorie n'est pas celle de la nature sur les volcans, elle serait digne de l'être : du moins elle pourrait l'être sans en blesser la majesté.

C'est au lecteur impartial à décider jusqu'à quel point le premier volume a répondu à son attente, à sa conviction, et s'il a rempli les engagemens que j'ai pris dans mon avant-propos. Si parfois j'ai montré un peu d'enthousiasme, c'était uniquement pour mon sujet, mais non certainement pour mon ouvrage; je suis entièrement persuadé que trop d'amour-propre nuit toujours à la vérité.

Le premier volume n'étant que l'exposé du principe, le second en sera la conséquence appliquée aux faits existans. Ce second volume termine d'abord la théorie par l'analyse des volcans sous-marins et par la description des faux volcans si nécessaires à distinguer.

Il passe ensuite à l'application des principes aux faits, et en démontre les conséquences, en commençant par l'influence marquée qu'exerce le fluide volcanique sur les élémens, particulièrement sur les mers, leurs courans réguliers, leurs contre-courans, le flux et le reflux, leurs

époques de variations coïncidant avec les opérations du feu intérieur. Ce point nous conduit à l'application des principes aux vents, aux tempêtes, particulièrement du sud-ouest, et surtout aux équinoxes; enfin le second volume traite de la régularité des moussons, des vents alizés, varians ou permanens; du rapport intime qui existe entre ces phénomènes et ceux des volcans, et de l'influence que l'ensemble exerce sur la variation des climats, par conséquent sur la nature animale.

Sur cette base régulière, s'éleveront les conséquences que nous allons en faire ressortir, et je les appliquerai surtout aux points qui sont le plus à notre portée et qui peuvent être le plus aisément vérifiés. Ces détails, j'ose le croire, sont riches en faits dont la plupart ont échappé jusqu'à présent à l'observation. Considéré même uniquement sous ce point de vue, je me flatte que l'ouvrage offrira un intérêt suffisant.

Jusqu'ici nous n'avons peint qu'en masse les causes et les effets du feu volcanique. Finissons cet article en essayant de donner une idée d'une éruption, du moins autant qu'il est en notre pouvoir de peindre un phénomène pour lequel la nature réunit toute sa puissance et épuise sa force dans le tableau de toute sa magnificence.

Description d'une éruption volcanique.

C'est ordinairement au milieu de la nuit que se prépare une éruption, souvent sans le moindre pronostic, lorsque tous les habitans réparent les forces de la vie dans un sommeil profond; la confiance si naturelle à l'homme, son heureuse ignorance de l'avenir ne le font jamais songer que, se couchant sur l'abîme, la mort se prépare sous le chevet de son lit. C'est justement alors que l'ange dévastateur veille entouré des satellites du crime; c'est à cet instant que cet agent destructeur, habitant des enfers, ouvre son immense laboratoire pour y distiller la mort sous mille formes. Il ordonne ses creusets, range ses instrumens, allume ses fourneaux, prépare et divise ses matières, ses poi-

sons, ses filtres, ses sels et ses acides; il calcule les effets par ses préparations profondément méditées qui doivent ébranler et surprendre le monde. Tout se fait dans le plus profond silence, rien ne paraît à l'extérieur : au contraire, sa cheminée absorbe les vapeurs, dissipe le vent, et facilite les rayons du soleil à embellir de ses milles reflets, le sommet de sa cruelle demeure. Tel un tyran sourit à ceux qu'il désigne pour ses victimes. La végétation même qu'un long repos a fait éclore sur son enveloppe, se sent, en apparence, réchauffée avec plus de sollicitude et brille avec plus de reconnaissance, le zéphir seul la caresse, et la nature paraît contente et joyeuse. C'est ainsi que la mort se cache souvent sous le masque de l'espérance, en rendant, pour un moment, toutes les facultés à celui qu'elle va saisir. C'est ainsi que l'esprit destructeur embellit, le 23 août 79, Herculanum, Pompéia et Stabia, lorsque peu d'heures après lui suffirent pour détruire ces villes au point de rendre problématique la place qu'elles avaient occupée. La belle Campanie, naguère ce lieu de délices, de luxe et de beauté, fut couverte des débris de la mort ; l'infortune et le désespoir erraient à travers ses ruines fumantes, et elle finit par remplir tous les cœurs d'un deuil éternel.

Lorsque tout est préparé dans les entrailles de la terre et que la matière infernale commence à s'y verser, conduite par des canaux invisibles, la première chaleur dégage les petits soupiraux qui communiquent aux sources d'eaux qui fertilisent les campagnes: l'attraction du feu les fait tarir, elle en absorbe la substance qui suffit pour développer le premier feu. Ces fluides, changés en vapeur, s'insinuent dans les roches du cratère, en détachent de grandes masses qui tombent sur d'autres, se brisent, éclatent et se précipitent dans le foyer dont elles sont sorties pour l'alimenter encore. Ceci ne se fait pas sans un bruit sourd, un

bourdonnement effroyable, assez violent pour réveiller les habitans et les glacer d'effroi; mais l'habitude du danger les rend insoucians, et finit par rendre leur frayeur moins sensible.

Le jour venu, tout le monde jette les yeux sur le sommet du volcan, qui ne peut encore donner aucun indice de ce qui se passe dans son sein, la distance étant trop grande en raison de la faiblesse du travail; mais la chaleur intérieure s'accroît progressivement, elle amollit les parois, qui pendant le repos empêchent l'eau de la mer de pénétrer; cette pression extérieure augmente à proportion que la résistance s'affaiblit, elle finit par céder en partie; l'eau pénètre alors et atteint le foyer qui d'abord la repousse en divisant ses parties; elle se réduit en vapeur élastique, et comme telle, elle est absorbée par la matière, en porte la fermentation jusqu'à la perfection, et par suite, lui facilite à monter jusqu'au sommet. Dès ce moment on voit sur la bouche supérieure se développer le phénomène le plus majestueux, le plus imposant que l'imagination puisse se peindre. C'est d'abord un combat effrayant, mais superbe entre tous les élémens qui se disputent la prééminence: le tonnerre éclate dans l'intérieur avec des détonations qui surpassent les décharges de mille batteries de canons qui feraient feu à-la-fois. Ces coups, dont l'effet est d'ouvrir un libre passage dans l'intérieur du cratère, se font souvent entendre à 50 lieues à la ronde.

Peu de momens après on voit paraître la tête d'une colonne de fumée, noire comme l'ébène, de plus de 50 pieds de diamètre, qui s'élève perpendiculairement jusqu'au haut des cieux; spectre hideux, fantôme monstrueux, il mesure l'étendue du champ de ses infernales victoires. Cette colonne est surmontée d'une tête effrayante, mille fois plus hideuse que celle de Méduse: ici les serpens sont remplacés par des rayons de foudre qui se sillonnent, se croisent

en tous sens et se tressent en réseau de feu autour de sa tête. La terre même semble effrayée, tremble et s'agite, elle s'élève, elle s'abaisse, comme les vagues, à la naissance d'une tempête; elle pousse de son sein de profonds et longs gémissemens, comme si elle voulait avertir les habitans du danger qui les menace; ces gémissemens sont accompagnés d'un bruit semblable au roulement de tambours couverts, comme dans un convoi funéraire; ce roulement se prolonge fort loin, mais seulement du côté du sud-ouest; quelquefois il s'élève et ressemble alors à une traînée de caissons lourdement chargés, ou de voitures chargées de pierres qui suivent une chaussée pavée. Tant d'avertissemens devraient rendre l'habitant prévoyant et le porter à se prémunir lorsqu'il en est temps encore, mais il reste sourd aux conseils, et son esprit stationnaire ne voit, dans tout ceci, qu'un spectacle auquel il est habitué, et qui, en attirant les étrangers, lui donnera l'abondance. Cependant tout le monde se regarde, chacun espère lire sur les traits des autres ce qu'il faut penser; d'autres questionnent, et personne ne répond, car personne n'est dans le secret de l'avenir, même le plus prochain, et chacun continue à rester dans l'inaction la plus passive.

Enfin, cette colonne effrayante, cet arbre hideux, cédant à l'énormité de son poids, s'affaisse en se dilatant et couvre tout l'horizon d'un voile sombre et impénétrable aux rayons du jour, et le soleil se refuse à éclairer ce tableau déchirant. Cette chute de tant de fumée ébranle l'air, et, en se divisant, laisse un libre passage à un vent impétueux qui sort du volcan où l'air était comprimé; une partie de ce vent descend le long des flancs du cône en tourbillonnant, disperse la fumée en différens rameaux et les pelotte en autant de traînées de nuages.

La terreur s'accroît parmi le peuple, surtout lorsqu'il

voit au sommet que la colonne de fumée noire est remplacée par une autre colonne torse d'une couleur mélangée de jaune, de blanc et de rouge-clair; cette colonne, en se repliant constamment sur elle-même, donne l'indice que la spirale intérieure qui conduit et élève les matières jusqu'à l'orifice, est mise en mouvement, et que bientôt l'éruption paraîtra dans toute sa force. Cette colonne torse, entièrement gazeuse, devient de plus en plus diaphane, diminue et se change en vapeur tremblante comme celle qui s'élève d'un four ardent. Pendant un moment, tout est tranquille et l'on respire, lorsque tout-à-coup une des plus violentes détonations ébranle le ciel et la terre; elle précède une gerbe immense de feu, ornée de toutes les couleurs, qui s'étend jusqu'à la région la plus élevée; cette gerbe se déploie en évantail garni de mille étoiles, en forme de diadème, bien plus brillant que tout ce que l'art pourrait produire en réunissant toutes les pierres précieuses du Pérou, du Potose et de Golconde. Ces gerbes de feu volcaniques comparées au bouquet de cinq mille fusées du château Saint-Ange, à Rome, sont dans la proportion d'une bougie à un vaste incendie. Voilà l'homme, voici Dieu. Cette élévation de feu paraît reposer sur la terre, et son sommet soutenir le trône de l'éternel.

Ces gerbes se succèdent par intervalles fixes de cinq ou huit minutes suivant la pression du travail intérieur, de manière que le ciel représente bientôt un vaste dais de feu, mais dont les franges sont des dards meurtriers. Après cinq ou six effets pareils le sommet se repose un moment, le cône a l'air de prendre une pose plus imposante, plus souveraine; tous les yeux sont tournés vers lui comme sur un juge suprême qui se découvre pour prononcer son arrêt sans appel; bientôt un globe de feu d'un rouge couleur de sang, semblable à du métal fondu, s'élève lentement au-dessus de l'orifice, sa forme devenue

sphérique, s'y arrête un moment s'appuyant sur les bords du cratère dont elle remplit toute la circonférence. Là, elle s'élève et s'abaisse alternativement semblable à une ébullition, car tout bouillonne dans son sein; pressée par une seconde levée elle se rompt mais toujours du côté du midi, comme pour rendre hommage de son tribut à l'astre du jour dont elle n'est qu'une faible image. Sa décharge se précipite le long des flancs comme une brillante cascade formée de gros cylindres qui se suivent, se pressent et roulent jusque sur la berne ou sur le bourrelet où sa chute et suspendue; et, comme à chaque versement le sommet se couvre de vapeurs aériformes, la cascade de feu semble descendre du ciel et menacer la terre de sa terrible vengeance.

C'est là le moment où une éruption se déclare, mais elle n'est encore que dans son principe; sa force augmente progressivement, et avec elle les détonations, l abondance des matières versées, des pierres et des quartiers de rochers qui traversent le ciel et se précipitent en paraboles immenses. Bientôt le cône supérieur chancelle comme un vaisseau bercé par les vagues, le feu l'embrase tout-à-fait et ne présente plus qu'une seule masse enflammée, tandis qu'au pied du volcan et dans la plaine, l'obscurité devient de plus en plus profonde par la grande quantité de cendres brûlantes, de scories, de grêle de lapilo, qui descendent du ciel, et par d'autres matières qui circulent comme des gerbes de paille d'une grange enflammée, et que des pierres rougies sont lancées contre le ciel comme au combat des géans contre les dieux. Pendant ce temps, les laves arrêtées sur le bourrelet se replient sur elles-mêmes, semblables à des serpens de feu qui se concentrent pour s'élancer avec plus de facilité et de force sur la proie qu'ils convoitent. Très souvent les laves qui se noircissent assez vite à l'épiderme, se cachent derrière des masses solides et sous

lesquelles elles se fraient un passage. Dans cette seconde descente, les laves s'avancent comme un fleuve large et impétueux, à qui rien ne résiste; ces masses ne s'arrêtent pas, elles rompent les digues, arrachent, enveloppent et surmontent tout ce qui s'oppose à leur passage.

Jusque-là les habitans regardent ce phénomène comme si rien ne les menaçait; dans ces climats brûlans l'esprit s'exerce plus que le corps, le passé ne donne point d'expérience pour l'avenir, et ils sont toujours les victimes de leur imprévoyance; ils savent cependant que la lave est traître en s'avançant, qu'elle laboure la terre, qu'elle se cache derrière ces élévations, ces longues digues de décombres, et s'approche des habitations lorsqu'on la croit encore bien loin; tout-à-coup, la terre, amoncelée en avant, levée par le feu, couvre la chaumière, l'écrase, et le feu passe par dessus.

Pendant que le feu moissonne dans la plaine, la force de de l'éruption augmente; la matière dans l'intérieur, trop pressée pour monter, et trouvant la bouche trop petite pour pouvoir tout dégorger, se concentre, redouble de force, déchire le cône, et découle en bouillonnant par ses flancs meurtris, descend sans suivre aucune influence, n'obéissant à aucune loi; son cours est un délire. Le bruit augmente, le fracas devient sans exemple, et personne n'en connaît ni la cause, ni l'endroit qu'il faut fuir. C'est le cône lui-même qui s'abîme. Par l'effet de la crevasse, la roche supérieure n'ayant plus d'aplomb, plus d'assise fixe, se détache avec un horrible fracas, roule en éclatant en mille morceaux, jusque dans la plaine, comme une horrible avalanche de pierres rougies, entraînant tout dans son cours, pulvérisant les demeures, déracinant les forêts, bondissant contre d'autres rochers, lancés autrefois dans des circonstances semblables, et qu'elle élève et lance de nouveau jusqu'au haut des cieux. Ce ne sont plus seulement ces cendres ardentes qui tombent d'en haut, ce sont de gros nua-

ges de poussière mêlée de feu, de fumée et de flammes qui s'élèvent de la terre, et qui, dans leurs élans contradictoires, heurtent les corps qui descendent; de ces chocs rejaillissent les éclairs les plus multipliés, et comme c'est ordinairement la nuit que les éruptions sont les plus violentes, il est impossible d'en dépeindre toute l'horreur; la terre même se conjure, elle refuse de soutenir le pied chancelant de l'homme; son agitation est telle que ces masses se heurtent, se culbutent, s'écrasent, et que chacun croit que la terre va s'ouvrir pour les engloutir. On n'entend que cris et plaintes; les femmes appellent en pleurant leurs enfans perdus sans pouvoir entendre s'ils répondent; d'autres invoquent leurs saints qui sont sourds à leurs prières. Les hommes hurlent et blasphèment, et finissent par devenir la partie la plus hideuse de cette scène déchirante.

Cependant, peu-à-peu, du moins parmi les élémens, ce tumulte s'apaise, les nuages de poussière se rompent par l'impétuosité du vent, comme pour dévoiler un spectacle plus effroyable encore. Par la chute des masses, au-dessus de la crevasse profonde, l'œil peut pénétrer librement jusque dans le cœur du volcan, y voir le feu le plus terrible travailler et pétrir les matières qui vont être lancées. L'œil y voit l'enfer dans toute sa force, et les tourmens de la mort dans tout son hideux. Ce spectacle n'est pas une image de la fiction poétique, c'est une réalité. On voit constamment de grosses vagues, des torrens impétueux d'un liquide sonore et vibrant comme des béfrois, sortir de ce gouffre pour embraser les villes et détruire les campagnes.

Les malheureux habitans sortent enfin de leur apathie; chacun paraît saisi de la même passion, qui détruit toute morale, de l'avarice d'où naît l'égoïsme; chacun s'empresse de retourner chez soi pour sauver son chétif pécule. De là le désordre s'accroît, les masses se pressent, se heurtent, se

ruent en sens contraire comme le refoulement de la mer contre des rochers inébranlables, comme des forêts qui plient et replient sous l'impétuosité de la tempête. Cette presse tumultueuse fait naître des combats, les passions se déchaînent, luttant de violence avec la force des élémens. Les maux s'accroissent, et ce concert infernal est mille fois plus fort que celui qui sort de l'enfer du Dante. Chacun cherche sa demeure et ne la retrouve pas. La plaine a changé d'aspect, et les ténèbres la rendent plus méconnaissable encore : sur le champ qu'on avait vu la veille, on trouve des rochers qui se dressent les uns sur les autres, en forme de forteresses à tours crénelées; plus loin un immense bloc rougi pose en équilibre sur de fragiles fragmens, et menace d'écraser le téméraire qui approche. Les hameaux naguère florissans interdisent leur entrée par une muraille de roches qui s'élèvent et retombent constamment comme les murs de Jéricho et de Jérusalem.

Quelques-uns, plus favorisés, retrouvent leurs cabanes, mais au moment où le feu sillonne déjà leurs champs et leurs jardins; le plus intrépide ne voit plus le danger, il ne pense qu'à la jarre qui contient sa fortune, il se précipite, verse une larme de sang sur ses meubles chétifs qu'il doit abandonner, écarte la flamme d'une main, sauve l'argent de l'autre, s'enfuit comme un voleur, et oublie son enfant qui sommeille dans sa crèche; il n'entend plus les mugissemens du bétail qui tremble dans l'étable. Voilà l'homme.

Ceux-là ne pensent plus qu'à se sauver; les uns courent à droite, les autres à gauche, tous se trompent. Partout le chemin est barré par le feu; ils se précipitent vers la mer comme dernière ressource; mais celle-ci, comme à la Martinique, s'est élevée à une hauteur immense, envahissant toute la côte, ou s'est retirée comme à Pompeïa, en abandonnant la plage à la fureur du feu qui s'y précipite. Une

pluie de feu, de pierres enflammées, tombe du ciel, persécute les fuyards qui, à la fin, succombent comme un Diomède sous le poids de son or pour lequel il a sacrifié sa vertu.

Hélas! ce faible tableau, d'une réalité effrayante, ne se borne pas à la peinture de ces malheurs. La passion de l'homme surpasse de bien loin tous les maux qu'infligent les circonstances. Le croira-t-on, il suffit qu'une de ces catastrophes dure deux jours, pour attirer un essaim de voleurs des environs, dont le nombre s'accroît de momens en momens. Ceux-ci, plus cruels que l'éruption même, pillent les malheureux et assassinent ceux que le feu a épargnés. Je ne citerai qu'un exemple : dans l'éruption de l'Etna, à la fin de 1832, les bandits y affluèrent en si grand nombre que le gouverneur, le prince Manganelli, y concentra toutes les troupes de la province sans pouvoir les maintenir, et fut forcé de demander du renfort à Palerme. Quant aux détails des crimes qui se commettent, M. Dolomieu en a assez parlé dans son désastre de la Calabre.

Voilà les phénomènes d'une véritable éruption pendant la nuit, où, comme je l'ai expliqué, le feu est plus actif, ce qui augmente de beaucoup les désordres. Le jour, une éruption ralentit beaucoup ses feux suivant le degré de force qu'elle déploie, mais elle ne cesse pas. Le soleil bornant le feu à l'extérieur, le travail s'accroît dans l'intérieur par la fermentation, ce qui se voit par le redoublement de fumée qui s'échappe du cratère, par l'accroissement des détonations dans l'intérieur, des bourdonnemens, des gémissemens et des roulemens qui sortent de la terre; cependant l'homme né crédule dans le danger fixe son espoir sur un roseau s'il ne peut atteindre une colonne, il espère, il se flatte et ne se décourage pas, même après sa chute. A peine le feu diminue-t-il, qu'il se croit à la fin de ses maux, surtout parce que le jour est plus

tranquille après une nuit plus orageuse. Cependant l'éruption continue tant que cette partie du globe demande l'évacuation de la matière qui lui est à charge. Le mal qu'elle fait n'est dû qu'à l'homme, la terre est assez vaste, pourquoi choisit-il, avec une opiniâtreté inconcevable, justement le rayon fort rétréci où ces malheurs se perpétuent. Vingt fois il en est chassé et vingt fois il y retourne. Torre del Greco, Reggio, Catane ont été vingt fois moissonnés et vingt fois se sont relevés sur leurs ruines fumantes et toujours avec plus de luxe, espérant toujours que le mal s'est épuisé et ne paraîtra plus : l'homme tient au sol qui l'a vu naître, c'est un sentiment inné que partagent les animaux.

Lorsqu'une éruption diminue lentement et cesse entièrement d'évacuer de la grosse matière, on ne doit pas la considérer comme entièrement épuisée. Vient le résidu en amas de cendres et de scories, qui, lorsqu'elles sont sèches, font plutôt du bien que du mal en ce qu'elles forment un excellent engrais; mais saturées d'acides et mêlées à l'eau bouillante, elles détruisent tout ce que le feu n'a pu atteindre, ce fut la cause de la destruction de Pompéia. Il suit ordinairement de violentes éruptions d'eau salée qu'à la fin la chaleur n'a plus eu la force de réduire en vapeurs; ces cascades d'eau font un mal horrible. Nous nous bornerons à citer celle qui a terminé l'éruption de l'Etna en 1755 (l'année du désastre de Lisbonne), où ce volcan versa une si énorme quantité d'eau qu'elle inonda à plus de trente pieds de haut la vallée et la vaste plaine de Bove, selon les mémoires du savant chanoine Recupero, qui y était présent (*Trans. de l'académie de Catane*). L'autre termina l'éruption du Vésuve en 1632 décrite par le savant père della Torre qui fixe le nombre des noyés à cinq mille. Après ces inondations succèdent pendant plusieurs jours des pluies qui tombent par torrens, effets des vapeurs suspendues dans l'air, qui alors se condensent.

Voilà en raccourci le tableau faiblement crayonné d'une véritable éruption volcanique, telle à-peu-près que se présentait celle du Vésuve en 1822, laquelle malgré sa violence comparativement à celle de l'Etna en 1669, et surtout à la dernière éruption de l'Hécla, serait classée entre les petites éruptions. Tout le monde conçoit les malheurs qu'une éruption cause aux malheureux habitans, et c'est cependant un spectacle que tous les étrangers brûlent de voir. Ce desir inconsidéré est si général que personne n'arrive à Naples sans s'informer d'abord si l'on a l'espoir d'une prochaine éruption; si l'on répond *peut-être*, le contentement et la joie s'expriment sur toutes les figures. Si l'on parle des malheurs que les éruptions font naître, tout le monde se tait, car l'homme est essentiellement égoïste; si quelqu'un répond, il répétera les paroles que le prêtre-cabaretier du mont Vésuve me dit: *Les malheurs ne nous regardent pas, ils sont inscrits sur le compte du bon Dieu qui les permet.* — Voilà le sophisme du XIXe siècle; mais continuons.

Pendant la durée d'une éruption il est difficile sinon impossible de contempler le tout dans son ensemble; on ne peut en approcher sans s'exposer au plus grand danger; d'ailleurs le terrain brûle sous les pieds; le sable, calciné et brûlant, aveugle et fait gonfler les yeux, même ceux protégés par du crêpe. Ce n'est donc que deux ou trois jours après, et avec beaucoup de précaution qu'on peut visiter ce terrible champ de bataille, ce chaos de destruction; et il paraît que les génies de tous les siècles sont venus puiser leurs inspirations dans ce grand œuvre de destruction, où toutes les hardiesses ont été réunies, superposées, agencées par une nuit d'orage, dans ce nouveau chaos sorti du sein de la terre, par une main immortelle et toute puissante quoique invisible, qui remue les montagnes comme des grains de sable; empreindre ce caractère terrible et fantastique qui, en passant, traça sur ces

roches immobiles des lettres hiéroglyphiques, caractères sacrés et mystérieux qui marquent la fragilité de l'esprit de celui qui veut les expliquer autrement que par ces mots : *Porte du néant d'où sortit la vie !*

C'est vrai, et ce qui était vrai autrefois est encore une vérité. Dans le principe tout s'est développé dans l'immensité de ce phénomène ; d'abord par le feu, ensuite dans sa réunion avec l'eau. Ici tout va renaître comme autrefois, car les mêmes lois y règnent. Dans tous les décrets de la divine providence, le bien doit dominer et sortir même du mal inévitable ou apparent à nos yeux. Ici, à peine le mal a-t-il cessé, que déjà la bonne et féconde nature, avec une sollicitude maternelle et une patience qui ressemble bien à la résignation, s'occupe sans relâche de réparer les pertes et d'adoucir les maux.

Quel beau texte pour l'esprit du philosophe moral; mais mon sujet ne me permet pas d'y entrer.

Des volcans sous-marins.

J'ai dit, dans le premier volume, qu'il était fortement à présumer que dans le principe de la seconde époque du développement de la création, et après la présence de l'eau sur la surface du globe, la plupart des volcans et surtout ceux qui se sont formés depuis étaient sortis du fond des eaux. Cette hypothèse est facile à démontrer.

A la fin de la première époque, la croûte minérale était, généralement parlant, porphyrique et basaltique, mêlée avec des matières durcies ou directement dans le feu, ou indirectement par son influence. Cette croûte n'étant soumise à aucune pression réactive à l'extérieur, avait alors une étendue beaucoup plus grande que la circonférence actuelle du globe. Mais ce volume n'étant qu'apparent, la masse se divisait en deux parties ; d'abord la partie

compacte et pesante entourait le centre et restait immuable, tandis que la partie légère et élastique en était détachée et tenue à une grande hauteur, comme une boursouflure, par la chaleur intérieure et par l'effet des gaz élastiques qui se dégageaient de tous les corps intérieurs et qui s'étendaient dans l'espace intermédiaire. Cette boursouflure avait peu de solidité, moins encore d'épaisseur, n'étant recouverte d'aucune couche que l'eau naissante a long-temps tenue dans son fond. Malgré cela il était impossible au feu décroissant, malgré l'énorme puissance dont il jouissait encore, de tenir constamment élevée cette masse supérieure à la hauteur que désignent les volcans de la province de *Quito*, qui vraisemblablement ne s'élevaient guère au-dessus du niveau de la circonférence, car on ne peut regarder les bouches de leurs cratères que comme des simples ouvertures que le feu central creusait à travers cette croûte pour décharger les matières à l'extérieur. Les hauteurs qu'ils affectent de nos jours sont relatives au rétrécissement de cette masse élastique, comme les masses des roches cristallisées ne doivent en grande partie leur élévation apparente qu'aux affaissemens progressifs de cette même croûte suite du poids des eaux qui pesaient sur elle. Mais, comme je l'ai avancé déjà, les sommets des axes de ces élévations primordiales ne pouvaient ni descendre ni s'abaisser avec la boursouflure, puisqu'ils tenaient directement à la masse inférieure dont ils formaient la partie protubérante, servant comme de piliers pour soutenir la masse supérieure. Ainsi le principe restait tandis que la conséquence disparaissait. Les hauteurs de ces volcans primitifs ne pouvaient point déchoir, car la mesure de leur élévation formant leur calibre, devait rester en proportion de la puissance qui les avait créés; mais avec cette différence que dans le commencement leurs hauteurs restaient dans l'intérieur entre les deux croûtes et qu'après le rétrécissement

et l'affaissement de la croûte supérieure elles se sont montrées à l'extérieur.

J'ai déjà expliqué, en parlant de la formation des montagnes froides, combien il était facile d'estimer approximativement la hauteur expansive qu'avait la croûte minérale dans ces temps primitifs. Au moyen des couches et des traces que les eaux ont empreintes sur les flancs des roches cristallisées, on voit positivement que leurs pointes supérieures n'ont jamais été submergées. Ces pointes montrent toutes des cristallisations dans la position verticale et tellement bouleversées qu'il est impossible que se soit par l'effet des eaux; ce n'est, ai-je dit, qu'après que la circonférence du globe a pris une assiette solide et que les élémens ont pris leurs retraites qu'il a été possible à la nature de déposer en couches horizontales. Aussi ce n'est que là que l'on trouve ces couches pétries de restes coquillers. Mais si on les trouve à neuf mille pieds d'élévation sur l'Etna et à 16 mille pieds sur l'Orizaba, on ne doit pas en conjecturer que les mers aient eu à cette époque ce nombre de mille pieds de plus d'élévation, de volume et de profondeur que de nos jours, mais il faut tout simplement se persuader que leur fond était plus élevé à-peu-près de cette même quantité que celui qu'elles présentent aujourd'hui, car il faut remarquer que l'Etna qui mesure 11,000 pieds n'en mesurait alors que 2,000 au-dessus de la croûte boursouflée.

Tous les volcans anciens ne sont donc pas des volcans sous-marins quoiqu'ils aient été long-temps dans l'eau. Il y en a cependant : ce sont ceux qui occupaient les grandes profondeurs dans lesquelles les eaux se sont réunies en mers. Mais le cours du feu s'est élevé plus près de la circonférence en se formant feu volcanique, d'igné qu'il était avant que les eaux eussent achevé leur retraite. Il a donc dû y avoir de nouveaux volcans sous-marins, qui ont cessé de l'être après la retraite entière des eaux et qui se sont élevés

comme en deux fois jusqu'à la hauteur entière de la puissance; et comme j'ai avancé avec vérité qu'un volcan à découvert ne s'élève jamais en deux fois, je vais appliquer cette même loi aux volcans sous-marins qui, en apparence, ont l'air de présenter une exception tandis qu'il n'y en a pas.

Quoique le principe dans la formation des cratères volcaniques soit partout le même, il y a cependant une différence dans le travail occasioné par une opposition dans les opérations indépendantes du principe, entre les volcans à découvert et les volcans sous-marins.

J'ai fait observer que les premiers élèvent la masse inférieure en forme de cône à l'extérieur où la pression inférieure au-dessus de l'horizon n'a à vaincre que la réaction de l'air atmosphérique (Voyez pl. XII, n° 3), tandis que les volcans qui s'élèvent de l'abîme jusqu'au fond de la mer se trouvent arrêtés dans leur opération par une puissance mobile et sans la moindre élasticité dont la pression verticale empêche le développement complet. Ainsi le cône qui se serait élevé jusqu'au bout de son calibre se trouve comprimé à la moitié de sa croissance, mais toujours d'après les mêmes lois et en proportion de la somme égale entre l'action du feu et la réaction de la masse d'eau, et cette proportion est égale à celle qui existe entre la pression atmosphérique et celle de l'eau qui est 1,500 fois plus forte, ou comme 300 d'eau est à 4,500 d'air. Ces volcans ne sont qu'arrêtés et n'ont point pu recevoir le développement entier qu'exige leur calibre. Cet état de compression dure jusqu'au moment où la cause se lève, soit par le déplacement de la masse d'eau, comme au commencement, soit que du centre, la puissance du feu puisse élever un petit cône au-dessus de la surface liquide, alors la compression cesse et le cône peut s'élever à la hauteur voulue; mais suivons les opérations de la nature pendant la compression.

Le cône ne pouvant s'élever par la compression de la

masse d'eau, cherche à s'étendre et à regagner en largeur ce qu'il perd en hauteur, le cratère alors s'évase prodigieusement en décrivant une coupe ou un cône renversé, dont le diamètre mesure exactement la base du plan entier; de là les rayons qui s'élèvent en lignes divergentes trouvent moins de résistance, peuvent s'étendre avec plus de force et d'énergie, et, lors d'une éruption, écarter la colonne d'eau qui pèse sur le centre. Avec le temps et la force dont jouit également chacun des rayons qui, dans un volcan sous-marin agissent à-la-fois, élève une partie de son fonds vers l'extérieur; mais ces élévations s'y rompent à leurs pointes par la force de la réaction résistante; les matières volcaniques qui les suivent s'y arrêtent par la même cause, refoulent le long des flancs et des lèvres de la coupe, retombent en partie vers le centre où elles forment peu-à-peu un cône dans le milieu du cône renversé à l'instar des petits cônes qui s'élèvent dans les entonnoirs des volcans à découvert, lorsque ceux-ci sont trop évasés; l'autre partie des déjections descend dans l'abîme en glissant le long des roches, que les rayons ont formées à la surface, les fortifient, les élargissent et forment à leurs bases des amas de rochers qui s'accumulent de plus en plus, s'élèvent également jusqu'à la surface et y forment une quantité de petites îles que l'on croit jetées arbitrairement et qui cependant tiennent toutes ensemble par leurs bases, et dont les bouches ressortent d'un seul et même foyer. Telles sont les petites îles autour du golfe Santorin, les îles Ponce et les îles Lipari. Voilà le principe de tant de roches, que l'on voit aux environs des volcans sous-marins ou sur les branches volcaniques; mais ces roches, ces îlots s'agrandissent après cela par la mer même qui s'y rompant, dépose à leurs pieds le tribut constant des matières qu'elle transporte dans son sein et forme ainsi des archipels qui se trouvent en si grand nombre sur les conduits volcaniques. Ensuite la naissance de ces

îles bride l'impétuosité de la mer qui devient plus calme au milieu d'elles, et quoique la pression reste la même sur le centre, le mouvement n'y est plus, ce qui facilite au point central d'élever des substances de tuf marin jusqu'à la surface et ce sont là les îles flottantes et boursouflures que l'on voit naître dans un moment, et qui n'étant soutenues que par l'émancipation des gaz élastiques disparaissent avec l'absence de la cause. Telles sont celles que j'ai désignées en parlant des îles Aleutiennes, des Açores et partout où il y a des volcans au bord de la mer. Ces élévations ne caractérisent pas seulement les volcans sous-marins, elles ont lieu également sur le pied des volcans à découvert et nous en verrons en quantité sur les flancs de l'Etna. Les îles élevées sur la circonférence paralysant le mouvement horizontal et le battement de la mer, le petit cône central se fortifie, et au moment où le feu jouit d'une charge entière, il peut l'élever à la hauteur complète tel que nous en avons l'exemple dans le fameux volcan au fond de la baie du Bengale qui avait été long-temps un volcan sous-marin. Il suit de ce que je viens de dire que tout volcan sous-marin est un volcan imparfait, quant à son développement, un cône comprimé qui n'attend que le moment d'être affranchi du joug qui l'opprcsse pour prendre le ressort que lui donne l'élasticité qu'entretient le feu de son foyer. Si donc la mer se déplaçait, tous ces volcans qui s'y trouvent deviendraient à leur première éruption des cônes élevés comme tous les volcans à découvert.

Mais il y a une autre espèce de volcans ou d'éruptions sous-marines qui ne sont qu'accidentelles et non permanentes, quoique pour le moment ces éruptions soient tout aussi terribles, mais elles échappent à nos yeux, du moins pour le plus grand nombre. J'espère avoir démontré l'existence du grand canal de feu, qui réunit les deux grands foyers en indiquant par des faits le cours constant qu'il tient et les

points qu'il occupe, parce que c'est sur ces points mêmes, quoique à des distances différentes, mais toujours dans son cours, que nous observons constamment les mêmes effets se reproduire, et cela depuis un grand nombre de siècles. Ici les mêmes conséquences vont sortir du même principe, et les canaux sous la mer vont produire les mêmes effets que dans les branches latérales.

L'enveloppe qui encaisse le cours du feu volcanique est partout de la même composition, à-peu-près, et ne diffère qu'en force à proportion de la grandeur du courant. Cette enveloppe, ai-je dit ailleurs, est, pour le grand canal, entièrement basaltique; comme la plus anciennement pétrie dans le feu. elle est devenue la plus solide, ce dont nous sommes persuadés, parce que toutes les élévations que le feu pousse à l'extérieur de cette croûte pure, sont d'une substance homogène du plus beau basalte: telle est celle qui forme les îles Cyclopes, devant la Sicile. Les plus anciennes branches latérales sont bien enveloppées aussi de matière basaltique, mais d'une nature plus secondaire, plus mixte, plus mêlée avec de la lave dure. Cette enveloppe exposée à une fusion constante et perpétuelle, doit cependant se consumer, s'altérer plus ou moins et s'amincir surtout dans la voûte; mais ces brèches se referment immédiatement par la matière qui se prépare, qui coule dans l'intérieur et que la nature du feu élève constamment et repousse sur les côtés. Voilà la raison pour laquelle l'on trouve quelquefois au milieu des morceaux de basalte des particules d'une nature différente, mixte, ou quelquefois très opposite, qui mettent souvent nos calculs en défaut. Nous croyons devoir les réunir quoiqu'il n'existe aucune analogie entre elles, tel, par exemple, le granit et le basalte.

J'ai dit déjà que vu la grande ténacité de la matière elle peut facilement s'encombrer, s'obstruer et par suite

boucher le conduit. Alors la dilatation des gaz comprimés dans un espace trop resserré, déploiera des efforts les plus violens pour s'étendre, fendra la partie supérieure de l'enveloppe, et cela au point de moindre résistance. Cette ouverture permettant à une petite partie d'eau de s'y introduire, celle-ci, jointe à l'air qui se dégagera de la colonne d'eau qui pèse à l'extérieur, deviendra un auxiliaire dont la force produira un redoublement d'incandescence, et par la dilatation de ces gaz élastiques produira une effroyable explosion, dont la violence est calculée cinq mille fois plus grande que celle de la poudre à canon. Cette force déplacera la colonne d'eau supérieure et le feu s'élevera par cette bouche forcée. Cependant, à l'extérieur, c'est-à-dire, au-dessus de l'eau, il ne se dégagera que la masse des gaz, entraînant avec elle les matières légères, car les laves ne pouvant être projetées, découleront dans l'abîme. Il se peut bien que le premier élan de la force qui brise l'enveloppe, entraîne avec elle et élève cette portion de la croûte qu'elle vient de détacher, et que celle-là pénètre les vapeurs élastiques et les gaz et surnage comme une boursouflure au-dessus de la mer; il se peut encore qu'elle augmente de volume par d'autres particules qui se dégageront à proportion que la bouche intérieure s'élargira, mais cette boursouflure suspendue sur les gaz qui s'échappent constamment du canal, disparaîtra avec la cause.

Décrivons maintenant le jeu des volcans sous-marins, en opposition avec l'eau qui les couvre.

Commençons par nous persuader que, bien loin que ce dégagement sous-marin s'éteigne dans l'eau supérieure, il reçoit, en la traversant, un plus grand degré de force, parce que la matière volcanique est en grande partie composée de pétrole, de naphte et d'acide sulfurique, et qu'étant mêlée avec une substance ferrugineuse, elle s'enflamme

encore davantage par le contact de l'eau. (C'était là la composition du feu grégeois des anciens.)

Quant à l'introduction d'une trop grande masse d'eau dans l'intérieur du canal, capable de l'éteindre, cela est impossible, parce que la violence expansive du dedans est infiniment plus forte que la pression extérieure de la colonne d'eau qui se trouve au-dessus; l'air embrasé qui se trouve dans le canal dans l'état de la plus grande dilatation, en sort avec tant de violence et d'impétuosité, qu'il écarte l'eau et se fraie un libre passage. Pour se former une idée de la force que l'eau donne au feu en se dilatant, je répéterai pour exemple ce que j'ai dit de la poudre à canon, qui ne contient, dans sa composition, que quelque peu d'élément d'eau, mais suffisant, en se formant en vapeur au moment de la combustion, pour lui donner une force cinquante mille fois plus grande que celle de la pression atmosphérique (Rumford, *Bibl. Brit.*). Qu'on se figure après cela ce qui arrivera dans un immense foyer de substances métalliques, en fusion au degré d'incandescence où les gaz se joindront à l'eau avec toute leur violence. Qu'on se rappelle à ce sujet ce que j'ai rapporté des phénomènes qui ont eu lieu en Angleterre et en Bohême. Ainsi la quantité d'eau qui pourrait pénétrer dans les intervalles, par aspiration, se changeant de suite en vapeur élastique et se joignant aux nouvelles matières métalliques survenues, donnerait, en les décomposant, naissance à une nouvelle explosion, comme je l'ai fait voir dans les opérations de tous les volcans. Aussi voyons-nous que les éruptions sous-marines sont bien plus violentes et durent beaucoup plus long-temps que celles des volcans à découvert. A la fin, la surabondance d'eau que le feu ne décompose plus, est rejetée dans sa substance naturelle comme il arrive à la fin de chaque éruption de tous les volcans, c'est-à-dire, chaque fois que l'équilibre se rétablit

dans l'intérieur, entre la décomposition et la recomposition; alors la bouche de dégagement se referme par la matière même qui s'élève constamment par la voûte, comme tout corps en fermentation. Mais, comme l'endroit où la crevasse s'est faite, c'est-à-dire, où la bouche a été forcée, demeure long-temps la partie la moins résistante de l'enveloppe minérale, il est tout simple que ce soit là qu'elle cède de nouveau à un nouvel effort. C'est par cette permanence que nous pouvons préciser l'endroit où sont ce que nous appelons les volcans sous-marins, et par où j'ai pu suivre exactement la ligne volcanique tracée par la nature.

Ces fentes, vraisemblablement, se forment souvent sur toutes les branches qui traversent les mers, mais qui restent inconnues faute d'avoir pu être observées; elles ont détruit les navires qui s'y trouvaient au moment de l'explosion et du naufrage, de sorte qu'on n'en a eu aucune nouvelle. Quant aux boursouflures qui se montrent quelquefois à la surface de la mer et que je viens d'expliquer, elles sont bien, pour le moment, de véritables vomitoires ou cheminées, mais c'est l'élasticité des gaz jointe à la violente chaleur qui dilate l'air, qui tient seule les terres scorifères élevées; et du moment où la force de ce soutien vient à diminuer, la croûte boursouflée doit nécessairement s'abaisser et disparaître entièrement.

C'est ainsi que nous avons vu, le 2 juillet 1831, s'élever sur la base même du grand canal, où jamais il n'y a eu un volcan sous-marin, une île volcanique, dans la situation de la pointe ouest, entre le cap Boco, près de la ville de Marsala, et le cap Bon, à l'entrée de la baie de Tunis, en Afrique, et à huit milles au couchant du cap Sciarra. (1)

---

(1) Il est à regretter que ce phénomène, quoique d'aucune haute impor-

Mais comme nous traitons des matières secondaires, nous avons dit, dans le principe, en faisant la classification des différens volcans, qu'il existe aussi des montagnes ignivomes qui doivent être considérées comme de faux volcans, quoiqu'elles jettent constamment des flammes, mais sans jamais projeter ni produire de matières volcaniques. Ces montagnes se voient aux environs de Rome; Il y en a en France, et depuis quelque temps on en observe une près de Weymouth, en Angleterre; il me paraît étonnant qu'il n'y en ait pas davantage dans ce pays, où le terrain est si rempli de substances combustibles; il en existe une aujourd'hui, entre Florence et Bologne, nommée *Pietra-Mola*; elle donne des flammes perpétuelles, mais sans détonations. Ce feu ne sort point d'un foyer volcanique, car il n'y rien de volcanique dans ces montagnes formées de cristallisations de roches froides. Il est tout simplement l'effet de la décomposition de certains métaux qui tous ont une grande affinité avec l'oxigène; mais surtout de la potasse et du sodium, qui y dominent, et qui sont eux-mêmes le résultat de certaines combinaisons de l'oxigène uni aux acides étendus dans l'eau qui filtre, et qui aide éminemment à la combustion. Ce gaz s'enflamme au seul contact de l'air ou de l'eau, et cette inflammation se perpétue paisiblement tant que le dégagement s'opère

Des faux volcans.

---

tance, n'ait pas été observé par un véritable volcaniste; les relations que nous en avons ne sont décrites que le plus imparfaitement possible, tant par quelques Allemands que par des Français qui sont venus trop tard quand tout à-peu-près avait disparu. Les uns et les autres n'avaient jamais été dans le cas de voir un seul volcan, aussi les raisonnemens et conclusions qu'ils ont tirés de ce phénomène dans des brochures envoyées aux Académies, sont d'une faiblesse extrême; c'est du moins le jugement qu'en ont porté tous les savans en Italie et en Angleterre.

dans l'intérieur, que l'oxigène nourrit la flamme à l'extérieur. Cette même combinaison, unie au carbone, forme la nature des mofettes.

Des mofettes.

M. Breislack fait au sujet des mofettes une remarque très intéressante; il dit que les vapeurs méphitiques qui s'exhalent des mofettes, et qui détruisent toute espèce de végétation, sont, au contraire, avantageuses à l'olivier et au poirier. Je suis très porté à le croire, ayant observé moi-même dans la Calabre et à Murin des champs entièrement dégarnis de végétation, et où l'olivier prospérait parfaitement.

Les anciens cratères des volcans éteints présentent souvent le spectacle de ces feux, à moins que la cavité ne soit remplie d'eau; on en voit beaucoup et souvent dans les Marais-Pontins. C'est par ces mofettes que je m'explique l'inflammation momentanée du lac Curtius, à Rome, et dans lequel un autre Curtius s'est précipité pour l'éteindre. C'est encore à l'inflammation des mofettes que j'attribue le fâcheux incendie du temple de la Paix, qui était à Rome le musée des beaux-arts.

On rapporte des phénomènes bien extraordinaires au sujet des feux accidentels. On voit, dit-on, quelquefois, mais fort rarement, des montagnes froides jouer pendant quelques instans le rôle d'un volcan complet. On cite ce fait comme étant arrivé en Calabre, dans deux montagnes froides.

La partie supérieure de ces montagnes est formée de calcaire; leurs bases sont granitiques; et, quoiqu'elles soient sur le grand canal du feu central volcanique, le feu n'a pu s'introduire que par les interstices, et il s'est accumulé dans les profondes cavernes que doit contenir leur intérieur, car toute la Calabre est tellement caverneuse qu'elle ressemble à un pays suspendu sur des milliers d'arcades prolongées dans tous les sens. Là, les gaz comprimés

peuvent bien s'être enflammés spontanément ; la violence du choc, alors, aura fendu et ouvert quelques veines, et frayé à la matière embrasée un passage momentané pour s'échapper. Ces deux montagnes, que ce phénomène rend très remarquables, n'ont montré du feu que pendant peu d'heures, et sont redevenues froides comme auparavant. En les visitant on n'a pu trouver la moindre altération dans leur intérieur. (MM. Breislack et Tenor, rapportent tous les deux ce fait, peut-être unique dans les annales physiques et géologiques ; je ne les cite que d'après eux.)

Quoi qu'il en soit, il est bien sûr que ce dernier cas ne constitue pas ce que l'on désigne sous le nom de faux volcans.

Des montagnes brûlantes.

On rencontre des montagnes qui brûlent pendant plus d'un siècle, se consument intérieurement sans changer de forme, finissent comme une pastille par se présenter comme un monceau de cendres ardent sans jeter de flammes, et s'éteignent lorsque les matières combustibles sont épuisées dans leur intérieur ; et malgré tout cela ces montagnes n'ont rien de commun avec les volcans ; elles ne forment aucune matière volcanique ressemblant à celle que j'ai désignée comme composition des laves ; il n'y a point de fermentation, ni d'accumulation électrique, ni par conséquent aucune détonation. Ce feu brûle sans flamme aussi paisiblement que nos charbonnières.

Il n'y a pas de doute que le charbon fossile n'ait la propriété de s'enflammer très facilement, et parmi ces matières se distinguent celles qui contiennent un peu de fer sulfureux : ce sont les plus propres à s'enflammer subitement ; il est donc probable que le sulfure est l'aliment du feu considéré comme principe et cause de cette combustion, comme il arrive dans le félantrace terreux brun et dans le félantrace terreux alumifère. (Fondi.)

Cette vérité est démontrée par le fait qui se présente près de Saint-Etienne-en-Forez, à la Bieamois, où le terrain brûle sans interruption depuis que le feu s'est communiqué aux couches de charbon qui abondent dans ces environs.

D'ailleurs nous savons que ces substances s'enflamment avec beaucoup de facilité et particulièrement pendant les fortes chaleurs de l'été, puisque alors le soufre brûle avec plus de facilité et que les parties les plus sulfureuses se décomposent en passant dans l'état de fer sulfaté. Dans ce passage, l'hydrogène décomposé par la combustion du soufre, s'enflamme facilement et s'attache les matières carbonifères : si maintenant on expose ces matières au contact immédiat de l'atmosphère, dans un clin-d'œil l'inflammation a lieu, comme on en voit des exemples, soit en France dans le département de la Haute-Loire, ou à Dallern en Autriche, ou à Kommoteau en Bohême; et cet effet même se voit dans les bancs de terre alumifères de Dallern qui brûlent depuis huit années. Cette inflammation par le contact de l'air atmosphérique est si spontanée qu'à Old-Komnok, en Ecosse, on n'ose pas exploiter par cette raison, une couche de zofilantrace qui paraissait abondante.

On comprend facilement, par cet exposé, que des montagnes peuvent brûler paisiblement, comme celle de Zwickau, dans la Saxe, dont la couche alimentaire n'a pas davantage que sept pieds et demi d'épaisseur, et dont l'histoire a constaté qu'elle brûlait déjà depuis Agricola, ce qui présente un laps de temps de quatorze siècles et demi, et l'on assure que le quart de la substance n'est pas consumé encore. Cette combustion lente s'explique en ce qu'elle a lieu dans les lieux fermés où l'accès de l'air est insignifiant.

Un cas de la même nature est celui que M. Pallas a ob-

servé en Sibérie, où une montagne brûlait depuis un temps presque immémorial ; ces montagnes, dis-je, ne sont autre chose que des masses ou élévations formées, en grande partie, de charbon fossile ou de lithentrax qui ont été allumées par accident. On croit, au dire des habitans, que celui dont parle M. Pallas, le fut par un pâtre qui perdit sa pipe allumée. Or nous savons qu'une seule étincelle peut embraser toute une bruyère, consumer une forêt, et si ce feu rencontre une veine de matières combustibles, il n'y aura plus moyen de l'éteindre. M. Gmelin nous a donné la description d'une de ces montagnes ardentes située en Perse sur la rivière Jurjuse et que l'on nomme Kargusk; elle brûle depuis des siècles.

Je bornerai ici la description des travaux du feu volcanique dans le sein de la terre et spécialement dans le grand laboratoire de la nature concentré entre les parallèles, et je passerai à l'examen curieux et intéressant des effets que ces travaux produisent au dehors, à la surface de la terre, mettant à part ce que j'ai déjà dit sur les opérations volcaniques que je crois avoir assez détaillées, pour passer à l'influence qu'exerce le feu sur les mers et sur leurs courans réguliers, sur les vents alizés, sur les moussons, sur les tempêtes et les ouragans périodiques dans la mer des Indes, et enfin sur les météores qui se forment par la combinaison du feu et des vapeurs aqueuses. Dans cet article, déjà si riche et si intéressant par lui-même, je ne parlerai que de l'influence du feu sur les masses et sur le mouvement des eaux simples, me réservant de dérouler ensuite le grand tableau des opérations de ces deux puissans agens réunis.

Je prie mes lecteurs de vouloir se souvenir que j'ai établi comme une règle fixe, que les mouvemens et les impressions qui viennent de l'intérieur de la terre, se font sentir à la surface en sens inverse de la cause qui les produit, et même contradictoire dans les lieux opposés, ce que j'ai

suffisamment démontré dans l'explication des tremblemens de terre. Nous verrons les mêmes conséquences résultant des mêmes lois se démontrer ici dans toute leur grandeur.

Grands courans dans la mer.

Commençons par diviser en général les courans qui se font apercevoir dans toutes les mers du globe en deux parties d'après leurs directions respectives. D'abord ceux qui sont perpétuellement attirés de l'est à l'ouest et qui sont les plus nombreux. Ensuite ceux qui se dirigent des pôles vers l'équateur.

Nous avons fait remarquer quelle force attractive réside au centre du grand foyer central des Antilles, et de quelle force répulsive est muni celui des Moluques. Nous avons fait observer encore, mais comme hypothèse, que les axes de tous les fluides élémentaires se réunissent au centre des Antilles pour se disperser de là sur toute la surface du globe; que c'est par ce centre commun que passe l'axe magnétique en formant un angle droit avec celui de la lumière; c'est donc aussi vers ce point central que doivent se rapporter tous les mouvemens et s'y réunir d'un commun accord pour y être de nouveau dispersés selon les différentes fonctions qui leur sont imposées par la nature et les différens effets qu'elle en attend.

Cet enchaînement est vraiment merveilleux, surtout par sa simplicité. Deux puissances, l'attraction et la répulsion dirigent tous les mouvemens, et toutes les puissances connues et inconnues tendent à un seul but qui est celui d'atteindre l'équilibre.

Nous avons fait remarquer aussi que la plus grande force des fluides s'accroît à proportion de leur rapprochement du cours de la lumière considérée comme première source élémentaire. Cette plus grande force de l'action doit donc se trouver entre les parallèles que parcourt l'axe de la lumière nuancée, d'après les différens mois de l'année ou

d'après les divisions zodiacales, mais toujours c'est sous l'équateur que réside l'action la plus forte, qui s'étend plus ou moins jusqu'aux tropiques.

Il doit nécessairement en résulter cette conséquence que les plus grandes pressions doivent avoir lieu sur les mers qui sont situées entre les tropiques, et que les courans doivent y être permanens de l'est à l'ouest. C'est aussi ce que la nature nous montre. Ce mouvement existe invariablement dans une direction contradictoire à celle de la rotation de la terre, du cours des astres et à celle du feu sous l'influence duquel, cependant, se montrent ces courans qui se perpétuent avec d'autant plus de force que les eaux de l'océan Austral sont plus élevées que celles de l'océan Occidental, ce qui produit les mouvemens de foulement et de refoulement. Nous donnerons plus tard, en traitant des révolutions des eaux, la preuve que c'est à cette différence d'élévation des eaux que nous devons attribuer le plus grand cataclysme que nous connaissions depuis le déluge. Mais passons maintenant aux détails.

Je dis que ce n'est que sur la ligne de feu que les courans se montrent permanens; tel est d'abord le grand courant de l'océan Pacifique, que le grand foyer central repousse des côtes de l'Amérique par un mouvement général de l'est à l'ouest. Ce courant s'aperçoit bien sensiblement près du cap Corrientes, au Pérou; en continuant son cours on le suit jusqu'au port d'Acapulco, au Mexique, et de là jusqu'aux îles Philippines.

Les courans secondaires suivent invariablement la même direction; on en voit un qui court avec violence dans le détroit qui sépare la Nouvelle-Hollande de la terre de Van-Diemen; un autre, non moins impétueux, court entre le même continent et la Nouvelle-Guinée, mais ce dernier se subdivise en plusieurs petits courans qui suivent cependant tous la même direction. Cette observation est con-

stante dans tous les archipels, ce qui est une preuve que tous les courans, grands et petits, sont sous l'influence du cours du feu intérieur, car du moment où un courant touche la surface d'un foyer central qui alimente un archipel par la division de ses rayons poussant du centre vers les extrémités, ce courant se subdivise en autant de petits courans qui suivent la direction de ces rayons, mais toujours dans la même direction que le courant principal.

Un grand courant perpétuel s'étend le long de la Nouvelle-Hollande, jusqu'à l'île de Sumatra, où il passe sous l'influence du grand courant oriental qui le repousse contradictoirement sur la ligne du grand canal, dans la direction nord, jusqu'au golfe de Bengale. Près de là un autre courant descend vers l'ouest par les parages de l'île de Ceylan jusqu'aux Moluques.

En parlant du cours du feu, j'ai avancé que les côtes de l'Afrique étaient invulnérables et inattaquables pour le feu qui semble les fuir. Cette même aversion est également marquée par l'eau; nous voyons le grand courant des Maldives divisé par les îles de différens archipels, qui s'étendent du cap Comorin, extrémité méridionale de la presqu'île en deçà du Gange, jusqu'à la pointe septentrionale de l'île de Madagascar; aussitôt après avoir passé cette pointe le courant tend à se plier plus directement à l'ouest, du côté de l'Afrique, il rase cette côte sans la déchirer ni même l'entamer, et se dirige aussitôt qu'il le peut vers l'ouest, après les côtes de Natal, et se réunit au mouvement général de l'océan Ethiopien qui se porte vers l'occident.

Les courans de l'océan Occidental obéissent également à l'influence du feu central; nous y voyons d'abord le grand courant qui porte les eaux de l'océan Ethiopien vers les côtes du Brésil, où il est forcé de décliner vers le dé-

troit de Magellan, et de là il se jette dans la mer Pacifique.

Depuis Veragua, le courant est forcé de se plier à toutes les sinuosités des côtes de Costarica, de Mosquitos, de Campêche et de Tabasco.

Un des plus grands courans de l'océan Occidental est celui qui va du cap Saint-Augustin, au Brésil, et se dirige le long des côtes orientales de l'Amérique; sa proximité du grand foyer lui donne une telle force qu'elle se fait sentir dans tous les parages des Antilles.

Le Nouveau-Continent, à partir de l'Isthme de Panama jusqu'à la partie septentrionale du Mexique, forme une digue qui arrête le mouvement de la mer vers l'occident.

Le golfe du Mexique a un courant particulier à lui, il y arrive entre le cap Catoche et l'île de Cuba, et en sort par le canal de Bahama.

Mais une règle fixe du cours de tous les fluides est que, partout où il y a un courant, il doit nécessairement y avoir à côté un contre-courant ou ce que l'on nomme aussi courant de rotation, parce qu'il revient sur lui-même; cette loi générale est encore sans exception, et nous verrons ce contre-courant se dessiner de la manière la plus évidente dans l'intérieur du grand canal des parallèles et jouer le rôle le plus intéressant dans les opérations des îles Lipari et dans la permanence du Stromboli.

Si donc, l'eau, le feu, le vent, etc., ont leurs contre-courans, nous devons nécessairement en trouver un sous l'influence du feu central dans les grands courans correspondans à la surface et également contradictoire à son influent; c'est-à-dire, que comme le contre-courant du feu central dans l'intérieur se dirige de l'est à l'ouest, celui de la surface doit s'étendre de l'ouest à l'est, et c'est précisément ce que nous trouvons dans un seul grand courant perpétuel, qui, des côtes de l'Amérique, va se perdre dans le

fond du golfe de Guinée. Il accélère le courant qui va des Canaries vers l'Amérique méridionale.

Passons maintenant aux courans qui portent perpétuellement les eaux des pôles vers l'équateur.

Ces courans sont sous l'influence des branches volcaniques latérales, qui, comme je l'ai démontré, poussent uniquement de ce côté de l'équateur vers le nord; leur effet à la surface sera donc contradictoire; l'inverse a lieu pour le pôle sud. Ainsi, sans parler du courant qui passe de la Nouvelle-Hollande au fond du golfe de Bengale, parce que ce courant suit, sans interruption, le faîte de la ligne de feu, je me bornerai à indiquer les autres.

Il y en a un plus oblique qui, sortant également des mers de la Nouvelle-Hollande, s'étend au travers du détroit de la Sonde et arrive à Java.

Un autre qui sort encore des mêmes mers et se porte vers l'île de Sumatra.

Mais ces courans sont peu intéressans : passons à ceux dont le cours est plus déterminé. L'un des plus grands courans septentrionaux, dans l'océan Atlantique, est celui qui se porte dans le golfe du Mexique. Dans le détroit de Behring, le courant polaire conduit les glaces aux environs du Kamtschatka.

Il y a un grand courant très extraordinaire qui s'étend depuis le détroit de Magellan, vers l'équateur, au cap Perinsa, le long de la côte du Pérou, sous le tropique. L'eau, dans ce courant, est si froide qu'elle fait baisser le thermomètre à 10 degrés, tandis que sur la même parallèle, mais hors du courant, elle est à 21 degrés. M. de Humboldt attribue ce phénomène aux brouillards épais nommés *garua*, qui voilent le disque du soleil dans ces parages.

Ces courans ont aussi leur contre-courant; il sort des bords septentrionaux du grand foyer au golfe du Mexique, et court avec une extrême rapidité vers les hauteurs de

la Norvège, et cesse subitement à la même latitude où se termine la ligne volcanique, c'est-à-dire, au 63e degré.

Voilà ce que j'ai à dire de l'influence qu'exerce le feu central sur le cours du mouvement des mers, influence que l'on a voulu attribuer au soleil seul; nous y reviendrons à la fin de cet article, et j'espère prouver que le soleil exerce, à la vérité, une grande influence sur ces phénomènes, mais seulement comme cause secondaire, et que les vents alizés, bien loin d'être l'unique cause du mouvement des mers, comme le croient quelques-uns, ne doivent en être considérés que comme des conséquences.

Maintenant que nous avons désigné et suivi constamment les courans des mers dans la direction et sous l'influence de deux puissances, celle de l'attraction, vers le point central de l'ouest, et celle de l'influence électrique du mouvement du feu central, vers le même point, nous allons nous occuper de la nature et des effets des vents alizés, que l'on ne doit surtout pas confondre avec les courans, comme des effets sortans d'une même cause, mais que l'on doit considérer comme conséquences d'effets entièrement différens quoique sortans d'un même principe. Des vents alizés

Marquons cette divergence.

J'ai démontré que les mouvemens des grands courans étaient la suite du mouvement intérieur de la force concentrique du feu, tandis qu'au contraire les vents alizés sont la suite des émanations et des évaporations de ce même feu volcanique, ou en d'autres termes, sont l'effet de la dilatation de l'air, par l'action de la chaleur qui provient de l'intérieur, conjointement avec celle du soleil: je m'explique.

L'atmosphère éprouve des mouvemens qui en déplacent les particules en différens sens, et qui, tous ensemble dépendent d'une seule cause, le défaut d'équilibre que la nature cherche à rétablir d'après les lois qu'elle a imposées

à tous les fluides. Un de ces principes est que les exhalaisons du sol communiquent aux vents leur nature particulière. Voyons maintenant les conséquences de ces causes.

Nous trouvons sur toutes les mers du globe, que les vents, de l'est à l'ouest, sont dominans; ils sont donc attirés vers le même point central. Je ne puis, en observant ce fait curieux, m'empêcher de prier encore de bien observer la remarquable unité de principe des mêmes lois organiques; car ce fait se lie intimement avec la déclinaison des axes des volcans. J'ai démontré dans la formation des volcans des deux hémisphères, que leurs axes déclinent régulièrement vers le sud-ouest pour l'hémisphère boréal, et vers le nord-ouest pour l'hémisphère opposé; il en résulte que le point ouest est le point central où tous les axes se rencontrent, se confondent ou se coupent, où tous les fluides se concentrent, se divisent et se dispersent pour s'y précipiter de nouveau. L'ouest est donc le point le plus influent du globe: car, non-seulement c'est vers ce point que se dirigent les inclinaisons de tous les axes volcaniques, mais c'est exclusivement vers lui que tend l'inclinaison de l'axe magnétique.

On s'est plu jusqu'à ce moment à expliquer les vents périodiques, les vents alizés et les coùrans des mers, comme un pur effet du hasard, tandis que tous ces phénomènes sont les conséquences, les effets d'un seul principe bien déterminé, qui établit qu'aucun fluide élémentaire ne peut agir isolément, et que l'organisation d'un seul produit exige le concours de tous ces fluides. Ainsi les vents réguliers et irréguliers ne naissent que du concours et par l'influence de la lumière, du calorique et de l'électricité, et comme ces fluides se concentrent plus que partout ailleurs dans les canaux et dans les cônes volcaniques, il a été remarqué que tous les vents périodiques et permanens ne règnent que dans les pays volcaniques et directement sous

l'influence des parallèles. C'est à M. de Humboldt que nous devons la première idée de cette constante observation, et il n'hésite pas à croire que ces vents sortent des cratères des grands volcans; c'est ce dont je suis complètement convaincu et ce que je vais constater par des preuves.

Nous savons déjà quel vent impétueux sort du cratère d'un volcan pendant son éruption, vent capable de porter les cendres de l'Etna et du Vésuve jusqu'en Syrie et à Constantinople. La force de ce vent dépend du degré de dilatation des gaz élastiques pendant l'éruption, et de la profondeur d'un cratère dans les temps ordinaires. Ceci s'explique facilement. Il est tout simple de concevoir que les éruptions fréquentes, les secousses violentes et les masses énormes rejetées de l'intérieur doivent nécessairement creuser, sur tout le cours des branches et des canaux, d'énormes cavernes, des galeries innombrables, des vides immenses qui se communiquent comme les galeries des mines; c'est donc dans ces antres profonds que les gaz se dilatent constamment, que l'air va se retirer, et qu'il y est comprimé, refoulé et forcé de céder à la pression et de s'échapper par le seul soupirail qui s'y trouve, c'est-à-dire par la bouche du cratère. Mais sa force expansive s'accroissant par la longueur du conduit, jointe à la force de la pression ou de la dilatation, présente en grand l'effet d'un grand soufflet de forge. Et comme le point central est constamment le même, la pression contradictoire demeurant également permanente, les effets doivent en sortir d'une manière uniforme, d'autant plus que l'inclinaison du cratère donne l'impulsion à l'échappement des vents, toujours d'un même côté, sans pouvoir varier; et comme les espaces intérieurs sont toujours les mêmes, il s'ensuit que la force de leurs produits est perpétuellement égale : aussi savons-nous avec quelle régularité de temps la nature opère dans les éruptions volcaniques; il est donc aisé de calculer

les espaces par les intervalles qu'elle met entre ses opérations, c'est-à-dire entre l'aspiration et la respiration.

Passons maintenant aux vents permanens qu'on appelle vents alizés. Dans l'océan Atlantique, le vent général est de l'est à l'ouest jusqu'au 28° ou 32e degré. Sur les côtes nord-est de l'Amérique, il s'étend jusqu'au 40e degré. Dans l'océan Ethiopien ce vent d'est règne et s'étend à quelques degrés de plus vers les côtes du Brésil que du côté du cap de Bonne-Espérance.

Depuis la côte de Guinée, c'est-à-dire depuis Sierra-Leone, règnent les vents d'est, et souvent avec une extrême violence.

Il est reconnu que les vents d'est alizés règnent en général entre les tropiques; mais un phénomène remarqué par tous les navigateurs de ces mers, c'est que, dans les parages voisins de la côte d'Afrique, entre les îles Canaries et du Cap-Vert, et particulièrement entre le cap Bojador et l'embouchure du Sénégal, le vent d'ouest remplace celui de l'est ou alizé. La raison peut s'expliquer de la sorte : la vaste étendue du désert de Sahara en est la cause : l'air se raréfie au-dessus de cette surface de sable échauffé et s'élève en direction perpendiculaire; l'air de la mer se précipite vers la terre pour remplir cet espace raréfié, et produit ainsi, le long de cette partie de la côte occidentale d'Afrique, un vent d'ouest. C'est la même cause qui produit le changement des brises de terre et de mer, qui, sur toute la côte, soufflent alternativement à des instans déterminés du jour et de la nuit.

Entre les 4e et 10e degrés de latitude, et les 33e et 36e degrés de longitude (méridien de l'Ile-de-Fer), il y a un calme parfait et perpétuel, mais une chaleur suffocante, de violens orages et des éclairs terribles.

C'est, en Amérique, vers le sud, et dans les latitudes voisines des tropiques, que règnent les vents de nord-est. Au 30e degré de latitude commencent les vents de sud-ouest.

Dans le grand Océan ou mer Pacifique, les vents suivent la direction des grands courans, c'est-à-dire de l'est à l'ouest. Les vents alizés de nord-est et de sud-est y sont constans. Ces mouvemens partant de l'Amérique et de la chaîne des Andes, ne commencent qu'entre les tropiques; sur les côtes opposées de l'Asie et des terres australes, ces vents descendent jusqu'au 40e parallèle.

Dans l'océan Indien, depuis le 10e degré de latitude jusqu'au tropique du Capricorne, règne le vent alizé d'est; il s'étend quelquefois en été jusqu'aux 3e et 2e degrés de latitude sud. Passé le 11e degré commencent les vents périodiques de six mois.

Au nord de l'équateur, depuis avril jusqu'en octobre, il règne un vent violent de sud-ouest; dans les autres mois il souffle du nord-est. Entre les 2e et 12 parallèles de latitude, les vents soufflent du nord-ouest en hiver, et en été du sud-ouest.

Deux choses méritent d'être remarquées : c'est premièrement que dans toute l'Inde, les vents moussons tiennent la même direction que les courans, ils changent toujours quelque temps après l'équinoxe, et soufflent constamment vers l'hémisphère où est le soleil, ce qui prouve combien cet astre influe sur le feu de notre globe. En second lieu, ces vents moussons, quelque impétueux qu'ils puissent être, sont si peu élevés qu'ils sont souvent arrêtés par les montagnes des Gates dans la presqu'île occidentale.

Les explications que le célèbre Halley a données de ces phénomènes sont extrêmement ingénieuses et séduisantes; aussi, après y avoir longuement réfléchi, suis-je bien loin de les combattre; je crois seulement qu'il faut placer les causes atmosphériques à l'inverse de leurs effets, et ne pas attribuer aux rayons du soleil une force trop exagérée, force qu'il produit, il est vrai, mais qu'il ne peut exercer par lui seul.

J'ai constamment remarqué sur toutes les lignes et branches volcaniques, que l'époque de la plus grande activité, soit pour les éruptions, soit pour les travaux intérieurs, soit pour les tempêtes extérieures, est ordinairement celle du temps des équinoxes, surtout lorsque le soleil et la lune sont en rapport. Tout marin assurera quel pouvoir la lumière émanée ou réfléchie de ces deux astres exerce alors sur les fluides et particulièrement sur la mer. Si c'est là l'époque des plus violentes tempêtes, il paraît que c'est aussi celle du plus grand flux et reflux dans tous les fluides. Il est indubitablement reconnu que les fluides électriques ne sont jamais ni si actifs, ni si contradictoires qu'alors, et que c'est alors que le fluide magnétique varie et décline davantage, et a plus d'affolement que dans tout le restant de l'année. Il se trouve peu de volcans qui n'émanent du feu pendant cette lune, et l'on sait que c'est principalement aussi le temps des tremblemens de terre. Voici l'explication que j'en donne : Toutes les opérations de la nature sont circonscrites dans des cercles; le point de départ et celui de rencontre que nous nommons pôles, sont ceux où l'attraction et la répulsion qui distinguent tous les fluides se rencontrent; la réunion de toutes ces forces contradictoires redouble leur puissance, et la nature s'en sert pour rétablir l'équilibre.

Le choc doit donc être violent, et dépend du plus ou moins de régularité dans le cours de l'année. Pendant ces momens, le calorique, le feu, les gaz, les vapeurs et surtout l'hydrogène se concentrent davantage dans les canaux de feu, donnent un surcroît de force à l'électricité, qui, étant hors de son équilibre, se fait jour au travers de la croûte minérale pour se joindre à la lumière, entraîne les gaz élastiques, qui s'élèvent en forme de colonnes de vapeur, et se dégagent continuellement à la surface où ils sont comprimés par l'air froid de l'atmosphère supérieure qui y est con-

stamment sollicité des régions polaires du sud, et la région inférieure, qui ne peut plus se dilater, étant toujours plus comprimée, fait de terribles efforts pour rétablir l'équilibre. Les tempêtes qui en résultent purifient l'atmosphère continuellement corrompue par les régions chaudes, et d'un mal apparent naît l'équilibre et le repos. Ce n'est donc pas un rayon de chaleur de la région supérieure qui pèse sur le courant froid inférieur, mais c'est absolument l'inverse, c'est l'atmosphère supérieure qui empêche la chaleur et les vapeurs pesantes de s'élever dans les régions les plus hautes, et ce conflit augmente les chocs d'où résultent ces violentes tempêtes.

Examinons maintenant la nature de ces tempêtes des moussons : elles n'ont aucune ressemblance avec celles que nous voyons ordinairement sur nos côtes occidentales ; nous y reconnaîtrons dans les effets les plus contradictoires, non-seulement les combats des élémens atmosphériques, mais encore ceux de tous les élémens qui composent le feu intérieur du globe, et le plus puissant régulateur de l'équilibre qui soit employé par la nature. Les moussons.

Le travail se prépare dans l'intérieur au commencement de l'équinoxe, la surface ne s'en ressent que par la condensation des vapeurs. Ce travail s'augmente à proportion du degré de fermentation des matières intérieures, et le tout n'éclate qu'à la première pleine lune qui suit l'équinoxe (C'est une observation constante faite par tous les marins et par tous les habitans de ces contrées où on lui donne le nom de mauvaise lune). Alors la sortie de ces élémens s'annonce par un calme complet, produit par la concentration des parties ; ces calmes sont interrompus par des coups de vent violens, mais courts et secs.

Ces coups de vent se succèdent rapidement lorsqu'une partie des vapeurs éclate à l'extérieur, et d'autant plus rapidement que la fermentation se perfectionne davantage.

Alors les orages les plus terribles éclatent spontanément ; les éclairs embrasent toute l'atmosphère sans interruption, les trombes se forment de tous côtés et l'ouragan devient effroyable, surtout par les explosions de la matière électrique qui s'est accumulée à l'extérieur, et qui s'unit à celle qui s'est concentrée à l'intérieur ; cette coalition produit un feu qui semble devoir embraser le ciel et la terre.

Qui ne reconnaît, dans ce tableau exactement vrai, et dont on a plusieurs exemples, une violente éruption volcanique sans émission de laves ? C'est ainsi que les mêmes causes produisent des effets semblables. Remarquons après cela que comme tous ces phénomènes ont lieu entre les tropiques où sont les parallèles du feu, il ne peut y avoir de doute que l'influence de l'un ne produise les effets de l'autre.

Eruptions de vent éclatant hors des volcans.

Nous avons encore à décrire les éruptions de vent qui éclatent hors des volcans, et qui sont d'autant plus remarquables que l'effet ne s'en fait jamais sentir ni au sommet, ni dans les environs du volcan, mais à une grande distance sous l'inclinaison de l'axe du cratère, distance qui se mesure d'après la grandeur de la parabole que décrit le vent, et qui est proportionnelle à sa force. Ce sont là ces coups de vent si impétueux et si justement redoutés par les marins, qui se précipitent surtout aux environs des foyers centraux, comme au golfe du Mexique ou dans l'archipel des Moluques, et dans celui de la Sonde ; vents qu'il ne faut pas confondre avec ces vents réguliers et périodiques qui s'échappent des grands volcans, et qui, comme je viens de l'expliquer, forment les vents alizés ; ces premiers, au contraire, bien loin d'être réguliers, naissent lorsque la gorge du cratère est interceptée, que le dégagement de l'air et des gaz intérieurs n'a aucun libre débouché. Les cavernes de l'intérieur se remplissent alors outre mesure ; mais tout demeure encore paisible tant que l'électricité n'enflamme pas ;

il y a alors éruption de feu, mais si un accroissement de chaleur sort spontanément du foyer, l'air se dilate avec violence et s'échappe par les interstices et les fissures, comme au travers d'autant de tuyaux dont chacun a une violence proportionnée à la grandeur de son diamètre ou de sa longueur. Les habitans du pied du volcan entendent quelquefois ce bruit quoique dans un calme parfait.

Les volcans sous-marins sont également sujets aux éruptions de vent, mais celles-ci sont infiniment plus dangereuses en ce qu'elles n'éclatent pas toujours à la surface; les vapeurs et gaz élastiques, en traversant cette énorme masse d'eau, y divisent et communiquent leur élasticité, lui transmettent un mouvement du bas en haut, souvent avec une extrême violence à la surface où les gaz s'échappent perpendiculairement, tandis que la chaleur, qui est la première à s'échapper, rend l'atmosphère immobile par la pression du froid supérieur qui pendant long-temps pèse également sur elle et l'empêche de s'étendre.

C'est dans ces parages volcaniques sous-marins et surtout pendant ces évacuations de vent que naissent les trombes marines et les syphons d'eau, que je ne puis m'empêcher d'attribuer, au moins pour la plus grande partie, au travail du feu volcanique, et cette supposition acquiert beaucoup de force lorsqu'on observe que ces phénomènes ne se présentent le plus souvent que sur les canaux volcaniques et aux mêmes endroits où les ouragans volcaniques se font redouter.

Nous savons que le gaz hydrogène est le plus léger, le plus abondant de tous les gaz connus, et qu'il est le plus actif dans les opérations des volcans. Lorsqu'il se forme une petite crevasse dans la croûte volcanique sous-marine, c'est naturellement le gaz hydrogène qui s'échappe le premier, et la mer s'opposant à son passage, cherche à comprimer ce gaz qui cependant parvient par sa légèreté à s'échapper

en cédant une partie de son calorique à l'eau, en dégage l'air et s'introduit ainsi entre les molécules, en fait monter la température, et comme la pression est verticale, le dégagement de l'air se fait perpendiculairement tandis que le calorique qui déplace et raréfie l'air dans l'intérieur augmente d'intensité à mesure que la résistance diminue à l'extérieur.

Ainsi la température toujours plus élevée de la mer, et l'air qui s'en échappe lui donnent une apparence de bouillonnement que l'on voit toujours autour des trombes, dissolvent une portion d'eau, la réduisent en vapeurs et l'élèvent dans l'atmosphère en direction perpendiculaire sur la cause de son élévation. Ce mouvement de bas en haut est sollicité et augmenté par l'impulsion et par la répulsion sous-marines; les vapeurs inférieures et supérieures se rencontrent à la surface, y forment un nuage, et comme l'évaporation continue toujours ces deux courans contradictoires finissent par se rencontrer; la colonne de vapeur descendante abaisse la température de la colonne ascendante, l'oblige ainsi à descendre ou à retomber ce qui produit une opération qui prolonge les effets; l'action de l'hydrogène sur les côtés et la réaction de l'air atmosphérique obligent les vapeurs qui s'élèvent à prendre une forme cylindrique plus ou moins régulière, comme celle d'une colonne ou d'un cône renversé. Comme un tel phénomène rompt l'équilibre dans l'air, le vent se lève, détache la trombe, la fait glisser sur la surface de l'eau, souvent à de très grandes distances, en bouleversant tout son passage et brisant quelquefois les rochers que la mer n'avait pu ébranler. Il y a des exemples de l'élévation de trois, de quatre et même de cinq trombes à-la-fois presque dans le même instant.

C'est ici que se termine la description des causes et des effets des vents permanens et périodiques; qu'il me soit permis d'oser faire une petite digression au sujet des vents

terrestres par rapport à leur influence sur la vitalité en général. Ce sont également les résultats des observations que j'ai faites pendant les neuf années que j'ai employées à étudier les Alpes.

On remarque partout que lorsque le vent souffle de l'ouest quart au nord ou quart au sud, la température est toujours plus élevée, la respiration plus pénible, la chaleur plus intense quoique le thermomètre demeure à 24 ou 25 degrés de Réaumur, tandis qu'avec le vent d'est ou nord-est on souffre moins de chaleur quoique le thermomètre monte à 28° ou 30°. Cette observation a été parfaitement remarquée par le savant Dolomieu dans son petit ouvrage sur la température du climat de Malte, l'une des plus intéressantes productions qui soient sorties de la plume de ce naturaliste; mais comme il n'en déduit pas les raisons, je crois pouvoir y suppléer au moyen des observations que j'ai suivies dans les Alpes et ensuite dans le midi de l'Italie pendant tant d'années.

Nous avons avancé plusieurs fois, mais comme hypothèse, que la lumière, le calorique et l'électricité ont un mouvement commun de l'est à l'ouest. L'activité des rayons de la lumière multipliant pendant le jour les angles de réflection, met le calorique en mouvement, et c'est du mouvement continuel de ces fluides que s'accroît l'électricité. Cet état de choses augmente depuis le lever du soleil jusqu'à son passage au méridien : il est alors à son maximum, et diminue à mesure que le soleil décline vers l'horizon et jusqu'au moment de son coucher. La nature devient alors stationnaire et demeure dans un état d'inertie et de repos qui influe sur tous les corps animés et même sur la partie animale; car, on connaît la grande influence qu'exerce la nuit sur les malades et dont l'effet cesse avec le retour de la lumière à la naissance du jour. L'attraction des montagnes fait que leurs sommets s'entourent de nuages, qui

pendant le jour sont dispersés et dilatés par la force des rayons solaires qui les divisent. Mais au dernier déclin du jour ces nuages ne se meuvent plus et demeurent stationnaires pendant toute la nuit jusqu'aux premiers rayons du jour qui cherchent à les diviser en les pénétrant. C'est ce qui arrive par la pression orientale; si le vent vient de l'ouest et ne lui oppose pas une résistance égale ou supérieure, la circulation des fluides devient plus lente, plus gênée; l'électricité se concentre davantage par un redoublement d'action contre la réaction, ce qui à la vérité ne change pas notablement la pression sur la boule de mercure, mais bien la respiration d'une atmosphère qui devient moins élastique, ne facilite point l'équilibre entre l'évaporation de l'intérieur et le renouvellement de l'extérieur, tient en permanence les gaz carboniques, qui sont les plus pesans et les plus difficiles à dissiper, diminue l'influence de l'azote, etc., etc.

Les habitans des montagnes qui voient que les nuages ne se sont point divisés ni dispersés par la force des premiers rayons du jour, pronostiquent un ciel couvert, puis concentré et enfin de la pluie. C'est là ce qui rend les climats plus ou moins froids, selon que les localités sont plus ou moins exposées aux vents contraires, au cours de la lumière, ou qu'elles en sont plus ou moins à l'abri. Telles sont par exemple celles de Nice, de Pise, etc., etc. Ceci ne prouve-t-il pas que l'axe du courant naturel de ces fluides (inséparables parce qu'ils naissent les uns des autres) est dirigé de l'est à l'ouest? Cet état de choses peut changer lorsque le soleil passe au méridien parce que ses rayons se dirigeant plus perpendiculairement, pèsent davantage, et peuvent refouler vers la terre et diviser ou absorber les gaz surabondans et faire changer la direction du vent. L'influence du soir est peu sensible en ce que les rayons rétrogades deviennent toujours plus obliques, et

diminuent de force et d'activité. On pourrait les comparer aux contre-courans de fluides plus matériels.

Influence qu'exerce le vent d'ouest.

Passons maintenant au vent qui a le plus d'influence sur la vitalité de l'homme, c'est-à-dire au vent de l'ouest ou du couchant. C'est certainement de tous les vents que nous connaissons, celui qui est le plus nuisible à la santé. Aussi est-il désigné dans toute l'Inde, dans l'archipel de la Grèce et à Naples sous le nom de Sirocco quoique le véritable vent qui porte ce nom soit celui qui vient des déserts brûlans de l'Afrique; mais le peuple donne en général le nom de Sirocco à tout vent nuisible, et plus particulièrement au vent d'ouest.

Le vent d'ouest était déjà fort redouté en Grèce au temps d'Hérodote, comme en fait foi son ouvrage sur l'influence des climats, dans lequel il désigne comme très mal saines toutes les villes situées sous l'influence de ce vent, mais sans en donner le motif.

M. Dolomieu, dans son excellent ouvrage sur le climat de Malte, a également fait remarquer l'influence pernicieuse du vent d'ouest sans nous en indiquer la cause, ce qui est beaucoup à regretter. Sans oser me flatter de remplir dignement cette lacune, j'essaierai de manifester mon opinion à ce sujet.

Plus on avance vers le midi, et plus ce vent devient influent, malsain et insupportable; il énerve, il accable, il oppresse, il empêche l'exercice des facultés intellectuelles, il relâche les muscles et il endort. Avec tout cela, il est très irritant pour les nerfs et les affecte prodigieusement; il est donc très nuisible pour les poitrinaires et pour les personnes attaquées de maladies nerveuses. Ce vent fait souvent éprouver une sensation de chaleur que dément le thermomètre; car à 24°, Réaumur, j'ai souffert plus de chaleur par un vent d'ouest que je n'en ai ressenti dans les Pyrénées, à 33° du même thermomètre par un vent d'est-sud-est.

4

J'ai cherché assidûment à approfondir ce mystère, et, comme dans la nature tous les effets permanens tiennent à des causes fort simples et se donnent la main, je suis remonté au point central ouest que nous venons de désigner comme le point le plus influent de notre globe.

J'ai d'abord trouvé que l'axe du fluide électrique, qui, selon moi, est dans le même sens que celui de la lumière, y coupe l'axe magnétique à angles droits. J'y vois que tant que ces deux fluides dominateurs ne se heurtent pas, tant que l'inclinaison et la déclinaison de leurs axes ne surpassent pas le 45e degré, point de rencontre de l'action et de la réaction, leur influence reste dans l'état ordinaire, et l'équilibre n'est point troublé d'une manière sensible. Mais dès le moment où ces deux fluides se rencontrent, l'équilibre se rompt et tout le système s'ébranle parce que chaque partie veut dominer sur l'autre. C'est ce que l'on voit lorsque le vent d'ouest domine pendant long-temps, surtout vers les équinoxes : il s'élève alors, ordinairement, ces violentes tempêtes du sud-ouest qui sont si redoutées. Le fluide électrique, quoique dispersé sur tout le globe, tient néanmoins son cours principal vers l'ouest ; il s'ensuit que lorsque le vent souffle de l'ouest, il refoule, gêne et obstrue le cours du fluide électrique, le repousse vers le nord et le refoule vers l'est. Ce courant s'accumule, fait des efforts qui accroissent son irritabilité, se montre plus sédentaire, tandis que sa force s'augmente par le frottement des courans inverses, d'où il résulte un grand surcroît d'électricité locale qui, sans influer directement sur la température de l'air indiquée par le thermomètre, influe plus directement sur les sensations physiques de l'homme, et rend, comme le dit parfaitement bien M. Dolomieu, l'air atmosphérique surchargé d'une trop grande abondance d'électricité, trop irritable pour la vie paisible. Ainsi, notre sphère devenue trop épaisse, manquant de circulation,

nos émanations ne peuvent plus s'étendre librement au dehors, deviennent stationnaires, et de là vient que les transpirations trop abondantes font vibrer trop fortement nos nerfs, les irritent et finissent par détruire l'équilibre entre l'action et la réaction de nos facultés internes. Cet état change, comme par enchantement, au moindre changement de vent, et l'équilibre se rétablit avec une sensation d'autant plus agréable qu'elle est plus prompte. On ne peut donc pas douter que cet état de choses ne provienne d'une surabondance d'électricité que le vent refoule sur elle-même. Une preuve de ce que j'avance, que le vent d'ouest accumule le fluide électrique, c'est que pendant toutes les années que j'ai habité Naples, il ne s'est jamais passé une nuit sous l'influence du vent d'ouest sans que le ciel n'ait été sillonné d'éclairs, ni sans détonations du côté sud-ouest de la boussole.

Un autre fait vient encore appuyer cette observation, c'est que les dix-neuf vingtièmes des orages qui éclatent sur les côtes de la Méditerranée, s'élèvent de la région de l'ouest ou du sud-ouest.

On n'aperçoit aucun mouvement de flux ou de reflux sur les conduits du feu volcanique.

Avant de terminer l'article de l'influence qu'exerce le feu sur les mers et sur les vents, faisons observer comme une des choses les plus remarquables dans la théorie des volcans, qu'il n'existe nulle part, dans toute l'étendue du cours du feu entre les parallèles, aucun symptôme marqué du flux et du reflux de la mer, tandis qu'à la distance de peu de lieues des deux côtés, hors de ces parallèles, le flux et le reflux obéissent à la pression des astres.

Voyons d'abord les archipels des Antilles : ils n'ont aucun flux marquant, il en est de mêmes aux Açores, aux Canaries, etc. Il n'y en a pas dans la Méditerranée jusqu'au 39e degré de latitude ; il n'y en a pas en Espagne ni en Sicile, ni même sur les branches latérales, car on n'aperçoit pas le moindre mouvement périodique de la mer

Tyrrhénienne jusqu'au Vésuve, non plus que dans le golfe de Gênes et dans celui de Lyon.

Cette circonstance est tellement vraie, que les Romains en furent extraordinairement frappés, lorsque, pour la première fois, ils virent le phénomène du flux et du reflux sur les bords de l'océan Occidental. Remarquons encore que, depuis Otrante, la mer Adriatique commence à rentrer sous l'influence de la pression des astres, car à Venise et à Trieste, le flux et le reflux sont très marquans. En continuant à suivre la ligne nous voyons les îles de la Grèce, qui ne connaissent pas ce mouvement de la mer. A l'est du Caucase, au-delà de la chaîne des montagnes devant laquelle se brise l'influence du feu volcanique qui remonte vers l'équateur, le flux et le reflux dans les mers Noire et Caspienne, sont ordinaires, même remarquables partout où la transmission des ondes est produite, soit dans les parties profondes ou resserrées. Les îles de la Sonde, ni les archipels de la mer des Indes, ne ressentent aucun flux ni reflux. (1)

L'influence qu'exerce le grand canal de feu sur ces révolutions périodiques, s'observe bien évidemment dans la Méditerranée où l'océan Occidental verse perpétuellement par le détroit de Gibraltar, une énorme quantité d'eau, qui, ajoutée à celle qu'y versent les fleuves, les rivières et les torrens des montagnes, surpasse infiniment la quantité

---

(1) Je laisse à part l'opinion de quelques savans qui nient aujourd'hui l'influence de la lune et des astres sur les mers. Cette opinion me paraît si contraire à toutes les observations qu'on a faites, qu'il est contre ma propre conviction et qu'il répugne à mon jugement et à ma conscience d'y souscrire. Sur ce point je préfère mille fois les observations pratiques des marins de toutes les nations aux rêves de théorie de tous les savans de cabinet; les marins se rient de leurs assertions et assurent que tout les dément. Nous reviendrons sur ce point dans le dernier volume.

qu'en peut absorber l'évaporation. Il faudrait qu'à la longue cette mer s'élevât, ce qui, cependant, n'a pas lieu puisque le niveau actuel est le même que celui qui fut mesuré du temps de Vespasien (Voyez dans le dernier volume la lettre sur le climat de Naples, écrite par M. Corn. Frontonis, et adressée à l'empereur Marc-Aurèle). Il faut donc que cet excédant soit absorbé par le feu, et comme l'eau est son aliment naturel, il ne peut y avoir de doute sur sa coopération.

Maintenant que nous sommes arrivés à la demeure des eaux, dont les révolutions ne sont pas moins intéressantes à notre étude que celles du feu, pénétrons-y et questionnons-les sur les phénomènes que nous observons et qui ne pourraient avoir lieu sans leur intervention.

Effet des eaux.

Dans le tableau que nous venons de dérouler sous les yeux de nos lecteurs, nous avons dépeint la force et les effets du feu qui réside dans l'intérieur du globe; comparons-les maintenant avec ceux de l'eau considérée isolément avant sa jonction avec le feu; suivons-les ensuite après leur union, et nous aurons toute la somme de la puissance que la nature peut déployer à côté des phénomènes qu'elle a produits.

De toutes les puissances qui activent notre globe, l'eau est incontestablement la plus terrible après le feu; c'est elle qui bouleverse les parties du globe, change les formes de la terre, inonde les continens et en crée de nouveaux, et tout cela se fait sans rien déranger à l'équilibre du globe, il n'y a que déplacement des matières sans augmentation ni diminution dans aucune des parties; mais la réunion du feu et de l'eau forme la puissance suprême de toute la nature. Suivons-en les effets.

Opérations des eaux.

Les lois de la gravité nous démontrent l'extrême tendance de l'eau à s'approcher le plus possible du centre de la terre, et par conséquent à chercher les fonds pour s'y précipiter. C'est là qu'elle rencontre les travaux du feu dans les vastes cavernes qu'il a creusées pour en jeter les masses au dehors; c'est dans ces cavernes que pénètrent les eaux de la mer, qui semble diminuer ou disparaître de la surface. Ce refoulement entraîne souvent une partie des terres élevées des continens habités qui descendent au fond de la mer, tandis que le feu relève d'autres parties de l'ancien fond des mers et crée de nouveaux continens. Lorsque l'eau agit seule, ses travaux sont lents quoique constans, mais lorsqu'elle combine ses forces avec celles du feu, elles se multiplient au point que rien ne peut plus résister à la réunion de leur puissance. A leur présence, les terres s'élèvent et s'abaissent comme les vagues d'une mer en courroux; des montagnes s'éboulent, d'autres s'élèvent, les vallées s'approfondissent ou se comblent, les côtes reçoivent de profondes échancrures ou se déchirent en une infinité d'îles; tel est l'état auquel est continuellement exposé notre globe, sur lequel nous ne pouvons pas faire une fouille sans découvrir les preuves du séjour plus ou moins ancien et plus ou moins répété de la mer. Nous allons saisir les deux plus mémorables phénomènes dont notre globe porte les marques et dont le premier a été général, tandis que le second a été un peu plus spécial, surtout du côté septentrional de l'équateur.

Déluge.

On dit généralement que la dernière grande révolution qu'a subie notre globe est celle qu'ont produite les eaux dans un déluge universel. Ceci est un fait incontestable, et admis également par tous les peuples de la terre. On varie seulement sur les moyens à mettre en œuvre pour faire venir une si grande quantité d'eau qui a submergé le globe jusqu'aux sommets des plus hautes montagnes. Je ne m'arrêterai pas

à tracer ici les différentes opinions, les unes plus ridicules que les autres; toutes, en général, violent également les lois de la nature, celles de la physique et de la mécanique; et la moins absurde d'entre elles est celle dont l'auteur, pour faire descendre les eaux du ciel, fait fouetter notre globe par la queue d'une comète, qui l'inonda de trois millions de fois plus d'eau qu'il n'en faut à notre nature (Wiston, *Théor. de la terre*), sans réfléchir que le poids du globe, augmentant d'une quantité énorme, dérangerait son cours autour du soleil fondé sur un juste équilibre entre l'attraction et la répulsion de la matière. Or, si cette matière cessait ou diminuait, elle ferait également échouer l'équilibre et tout le système se dérangerait. Mais comme le déluge a existé, il ne s'agit que de concilier le fait avec les lois de la nature et de la physique, ce qui peut se faire très simplement en admettant un affaissement général de la croûte minérale; alors les eaux de la mer et celles qui se sont retirées dans les profondes cavernes de l'intérieur, ont obéi aux lois de la pesanteur, d'abord pour recouvrir toute la terre et ensuite pour laisser à sec les continens que nous habitons.

Inégalité du terrein par affaissement.

C'est là l'explication que M. Deluc donne de la catastrophe du déluge, et j'avoue qu'elle est la plus ingénieuse comme la plus probable. Du reste, ne nous trompons pas en attachant plus de prix aux expressions des anciens historiens qu'ils n'avaient intention d'y attacher eux-mêmes. Chez eux le mot *déluge* est une signification générique par où ils désignent une grande et vaste inondation locale, mot que nous avons traduit par *cataclysme;* car ils désignent plusieurs déluges comme ceux de Samothrace, d'Ogygès, le déluge Cimbrique, etc. Quant au déluge universel dont parle Moïse, il me paraît certain que le feu intérieur a tenu pendant long-temps la croûte extérieure à une grande élévation; mais l'effet de l'intensité du feu diminuant graduel-

lement par son extension, le soutien de cette croûte devait s'affaiblir, tandis que le développement des matières, dans les masses d'eaux, augmentait si prodigieusement la pression vers le centre de la terre, qu'à la fin, cette croûte a dû fléchir et descendre sous les eaux.

On dit que les eaux montèrent jusqu'aux sommets des plus hautes montagnes, ce qui est également une conséquence très simple. La croûte extérieure, avant son affaissement, était suspendue à une très grande hauteur, laissant de très grands intervalles au-dessous, et par la même raison, de très petites inégalités au-dessus, et ces inégalités n'ont acquis une grande élévation que par l'affaissement du sol autour de leurs bases immuables, comme je l'ai suffisamment démontré; il est facile d'imaginer que les eaux ont dû les inonder avant l'affaissement.

C'est bien là, à ce qu'il paraît, le plus grand cataclysme qu'a subi notre globe, mais il doit en avoir éprouvé de toutes parts un nombre infini, qui, dans les lieux où ils se sont opérés, ont tout bouleversé, déchiré, changeant les continens en mers et les mers en continens, élevant des montagnes en en engloutissant d'autres. N'est-il pas très probable que l'Angleterre et la France se soient séparées par un cataclysme pareil; que par un phénomène semblable le Cattegat, entre la mer du Nord et la mer Baltique, se sont réunis comme la mer Méditerranée avec l'océan Occidental par le détroit de Gibraltar? Nous ne connaissons aucun pays où nous ne trouvions des traces sans nombre de ces différentes révolutions, qui, toutes, ont été faites très subitement et tumultueusement.

On reconnaît aisément la multiplicité de ces révolutions dans lesquelles l'eau a été animée par le feu, lorsque l'on examine les innombrables cavernes où se trouvent réunis en si grande quantité les ossemens fossiles des animaux qui s'y sont retirés pour y chercher un abri; on voit que la vio-

lence de ces mêmes révolutions a causé la mort de ces animaux d'une manière aussi prompte que spontanée.

Quant aux opérations de l'eau seule, elles sont plus régulières, elles agrandissent les côtes par des couches de rapports; et l'eau en se retirant paisiblement, laisse en arrière les dépôts des terres alluviennes avec lesquelles elle a comblé les fonds.

Ces opérations peuvent se comprendre facilement quoique les géologues divisent souvent ces effets en attribuant un même produit à des époques très éloignées l'une de l'autre. Il est aisé de concevoir que lorsqu'une mer est chassée avec violence sur un continent, la masse d'eau doit y renverser, briser et niveler tous les objets isolés à la surface, en déplacer les débris, les entraîner, en partie, à la fin de chaque submersion ou les accumuler en masses aux limites de son invasion. Mais si ce mouvement continue long-temps et que la violence s'accroisse, la mer détachera de son fond quelques bancs et des couches profondes, et la violence des vagues les jettera sur la plage déjà nivelée et dégarnie de ses couches naturelles; ces dépôts de rapports seront mêlés, entassés tumultueusement et portés sur une étendue plus grande et à des hauteurs plus considérables. La retraite de la mer, après chaque élévation, entraînera les parties mobiles, et un moment après, en s'élevant de nouveau, elle y précipitera de nouvelles matières détachées dans son fond. Ces couches, lavées constamment, présenteront, à la fin, un niveau plus ou moins uni, quoique formé de couches de différentes matières; il sera facile de les attribuer à des époques différentes les unes des autres, quoiqu'elles y aient été déposées dans un seul et même temps.

Nous avons sous les yeux une de ces grandes catastrophes partielles, et c'est vraisemblablement la dernière qui a affligé spécialement une partie de l'Europe, de l'Afrique et

Le cataclysme.

de l'Amérique, par la jonction des deux grands océans. Nous essaierons de faire ressortir les conséquences qui en sont résultées. Mais commençons d'abord par établir approximativement la topographie des bords de l'océan Occidental.

Il paraît très probable que les côtes orientales du Mexique étaient beaucoup plus avancées vers l'Afrique, qui paraît également avoir poussé ses bords bien plus en avant, en se rapprochant de l'Amérique dont elle n'était séparée que par un archipel ou par un détroit peu large qui divisait les deux océans; nous donnerons des raisons si fortes de cette proximité, que la supposition deviendra évidente. C'est sur ce point, entre les deux côtes, que ce terrible phénomène s'est développé.

Jonctions des deux océans.

Nous avons fait voir, en parlant de l'influence qu'exerçait le feu souterrain sur les mouvemens des mers, que les plus grands courans s'étendent tous du levant au couchant, et que tous ceux de l'océan des Indes se portent avec ceux de la mer Éthiopique, vers le milieu des côtes de l'Amérique, au point de l'influence du grand foyer central, où les deux mers réunies par l'engloutissement de la barrière, ont dû recevoir un accroissement de force au-delà de toute expression, et que comme l'action venait de l'orient où les mers sont plus élevées que celles de l'occident, elle a dû diriger la réaction vers l'est en suivant le même angle, courant immédiatement sur la ligne de feu vers les côtes du Portugal, de l'Espagne et du sud de la France, en détruisant tout sur son passage. Jusqu'à cette époque il paraît par les roches et les couches violemment déchirées, que la côte de Gibraltar était attachée à celle de Maroc, en isolant les différentes petites mers Méditerranées; mais la violence des deux océans, poussés par la puissance du feu qui se dirigeait perpendiculairement vers ce point a dû briser la barrière et se précipiter dans la Méditerranée, la

faire monter à une hauteur extraordinaire, l'entraîner et rompre les autres barrières du Bosphore de Thrace, de l'Archipel, et ne s'arrêter qu'au fond de la mer Noire et de la mer Caspienne, aux pieds des monts Caucase, en déchirant et inondant toutes les côtes sur lesquelles ce furieux cataclysme se portait, et dont les effets remplissent encore de nos jours les pages les plus instructives de la géologie de l'Italie et du midi de l'Europe, dont nous allons donner les détails.

Je viens d'avancer qu'il est presque impossible de douter que les îles des archipels de la mer des Antilles et du golfe du Mexique ne soient les débris des naufrages des terres, qui anciennement étaient contiguës au continent. Celui-ci, en suivant les côtes régulières, ayant dû bien plus s'avancer vers l'orient que les îles même ne le sont de nos jours, ce qui devient presque une certitude à la seule inspection de la carte de ce pays. D'abord nous y voyons que toute la partie méridionale de l'Amérique, depuis la chaîne côtière de Venezuela jusqu'au rivage de la terre ferme, porte partout des marques non équivoques de l'action du grand courant qui se précipita de l'orient vers l'occident et qui ne s'est arrêté qu'au pied de cette chaîne. On reconnaît que les eaux y ont séjourné long-temps, et qu'elles se sont écoulées paisiblement par les nombreux déserts nommés *steppes* dont ce pays est couvert, et qui présentent des surfaces parfaitement unies qui s'enchaînent et couvrent différens terrains de vingt milles carrés, sans qu'une seule roche interrompe leur uniformité. La plus grande de ces steppes marque exactement le cours de l'invasion des eaux du cataclysme, et l'on voit qu'elle s'étend depuis l'embouchure de l'Orénoque jusqu'aux montagnes de Merida. Quant à la retraite graduelle des eaux, elle se manifeste dans le talus des montagnes dont les pentes et les ravins suivent leurs inclinaisons uniquement vers le rivage de l'est.

C'est à cette même époque que je fixe la jonction de la mer des Antilles avec l'Océan, et j'attribue sa transformation en golfe à l'affaissement de son lit par la pression supérieure des eaux; car tout me démontre qu'anciennement cette mer était dans l'intérieur du continent comme une méditerranée, et qu'elle doit avoir eu la forme d'un vaste entonnoir communiquant avec le centre du grand foyer volcanique occidental dont la position ne peut jamais avoir varié. Cette enclave devient très vraisemblable en ce qu'il paraît presque indubitable que ses principales îles, qui sont en si grand nombre rangées en demi-cercle autour de cette mer, ont jadis tenu ensemble et n'ont été déchirées et isolées que par la violence extrême du grand courant venant du levant. D'abord le morcellement des îles Caraïbes, les langues de terre d'Araya et de Chuparipari, toute la côte de Cumana et la Nueva Barcelona, tout paraît déchiré en lambeaux. Les îles Boracha, de Caracas et de Chimanas sortent de la mer, dit M. de Humbolt, comme des tours et attestent la redoutable fureur des flots. Tout prouve que très vraisemblablement les îles de Cuba, de Saint-Domingue et de la Jamaïque ont été unies l'une à l'autre, parce qu'elles sont encore traversées par une même chaîne de montagnes primitives. Ainsi les montagnes Bleues de la Jamaïque communiquent avec les montagnes de Cuivre près de San-Iago de Cuba.

Il me paraît également incontestable que les îles Açores, Canaries, Madère et du Cap-Vert ont aussi tenu ensemble et ont formé la continuation des côtes de l'Afrique, et que ces îles ne sont, après les terribles naufrages des terres, que les sommets des montagnes de l'Atlantide.

L'île Atlantide. L'opinion que j'avance à ce sujet est partagée par les meilleurs observateurs modernes, et par les auteurs grecs. Tous disent que les îles Açores, les Canaries, celles du Cap-Vert et celle de Madère ont tenu ensemble, et n'ont

été déchirées, submergées et englouties en partie que par suite d'une violente commotion. D'après les observations de M. Kircher, dans son monde souterrain, et de M. Tournefort, ces îles avoisinaient celles du golfe du Mexique. M. Pallas a affirmé positivement à son tour que d'après sa conviction, tout prouve, dans la nature des localités, que l'Europe et l'Afrique ont dû tenir à l'Amérique par une continuation d'îles très élevées. Les auteurs anciens étaient fortement imbus de cette même idée, ainsi qu'on le voit dans Platon, Sénèque, Pline et Strabon, qui tous prétendent qu'il existait à l'ouest de l'Europe et de l'Afrique une île immense qui avait à son couchant un vaste continent arrosé par de grands fleuves, mais qui fut engloutie par suite d'une commotion épouvantable qui avait duré trois jours et que les pointes qui paraissent au-dessus de la mer en sont les restes (Platon). Cet auteur, il est vrai, dit avoir entendu souvent ce récit, il ne le confirme pas, mais il coïncide si parfaitement avec tant de faits, que beaucoup d'auteurs modernes n'en doutent plus. De ce nombre est M. Breislack (*Introd. à la géologie*, p. 287). Et comme je crois pouvoir fortifier ces suppositions par beaucoup de recherches curieuses, il est nécessaire d'abord d'établir le fait au juste, tant géographiquement qu'historiquement pour pouvoir en tirer ensuite les conséquences, et lier ces conséquences avec celles qu'on peut tirer des découvertes faites au Mexique.

Il est prouvé que la première connaissance que les Grecs ont eue de ces îles fortunées, comme ils les nommaient, sur l'une desquelles brûlait une montagne gigantesque, leur est venue des Phéniciens, qui, comme les plus anciens navigateurs connus, ont les premiers eu le courage de passer dans l'océan Occidental où ils découvrirent les îles du Cap-Vert. Le récit qu'en firent ces intrépides marins était si extraordinaire, que la tradition en est venue jusqu'à Ho-

mère et à Hésiode, qui, par la suite, représentèrent cette montagne (c'est-à-dire le pic de Ténériffe,) comme l'Atlas, qui séparait le ciel de la terre, et au pied duquel étaient les Champs-Elysées et le jardin des Hespérides. Il est probable que le commerce s'est établi dès ce temps-là avec les habitans de ces îles, et que c'est d'eux-mêmes que les Grecs entendirent le récit du grand cataclysme qui avait englouti ce pays, dont il ne s'était sauvé que quelque peu d'individus qui habitaient les sommets des montagnes, et que leur nom avait été donné par les Grecs à l'océan Occidental. C'est ce récit, aussi simple que curieux, que Platon nous a transmis. Kircher n'hésite pas, après un mûr examen, à déclarer ces îles comme étant les restes des débris de l'île Atlantide.

Il est vrai qu'Homère, Hésiode et Hérodote, en parlant de ces îles, ne les désignent que comme ne possédant qu'une seule montagne nommée mont Atlas, nom donné long-temps après par les Romains à la longue chaîne de montagnes qui traverse la Barbarie. M. Golberg explique cette particularité et croit qu'anciennement les monts Atlas de l'Afrique s'étendaient jusqu'à l'Atlantide. D'après cette idée, qui est très probable, les montagnes des îles Canaries, sur le devant desquelles le pic est situé, auraient été des branches d'une même chaîne désignée sous un nom générique. Cette hypothèse est tellement vraisemblable qu'elle a été généralement adoptée en dernier lieu par MM. de Humboldt et Breislack.

Plusieurs auteurs appuient et fortifient cette assertion par la présence d'un peuple indigène dont on trouve encore les restes sous le nom de Guanques, dont la race paraît très ancienne, et qui sont vraisemblablement les descendans des anciens Atlantides (Golberg, chap. II, — Kunt, *Géog.*, *Physique*, t. II; Voy. de Bory et de Maxeundrey). Mais continuons de décrire la topographie de ces îles.

Du côté du nord, il est plus que probable que les Açores avaient une direction vers les côtes occidentales et méridionales du Portugal, ce que nous avons déjà fait remarquer. Les mouvemens constamment simultanés entre ces parties, donnent de la force à cette conjecture. Les anciens avaient déjà observé que cette partie de la mer Atlantique était éminemment volcanique; car, Pline et Sénèque disent positivement qu'on voyait souvent nager dans ces rivages des îles flottantes, et une quantité infinie de matières légères, comme des pierres poreuses. Les Açores.

Nous avons suffisamment prouvé que ces îles sont ou assises sur le grand canal ou entièrement sous son influence, pour n'avoir pas besoin de redire qu'assurément toutes leurs montagnes ont des couches volcaniques.

J'ajouterai simplement à ceci, au sujet de l'île de Madère, que le fameux capitaine Cook croyait indubitablement et positivement qu'elle est ou une production volcanique sortie du sein de la mer, ou le reste d'un ancien continent, car sa forme arrondie, dit-il, doit la faire considérer comme le sommet d'une haute montagne. Ceci coïncide avec ce qu'en dit le capitaine de vaisseau, M. Ostier de Grandpré, qui assure que la sonde ne donne point de fond même à une très petite distance de la côte.

Puisque, nous faisons présumer avec une grande probabilité que les Açores et les îles Canaries ont anciennement formé une portion de terre dont les extrémités étaient très rapprochées du Mexique et établissaient une communication presque directe entre les deux hémisphères, d'où il résultait des liens non interrompus entre le berceau de notre civilisation primitive, et la source de celle des anciens Mexicains, ce point sur les grandes révolutions de notre globe, qui déchirent et isolent, pendant des siècles, des mondes entiers autrefois unis, me paraît d'un trop grand intérêt, et même d'une trop grande importance pour qu'on

ne me permette pas une digression au sujet de l'Amérique. Je crois positivement qu'elle a communiqué anciennement avec l'Afrique par l'île Atlantide, et que le Mexique, l'empire le plus civilisé, a été peuplé et colonisé du temps des grandes émigrations, par les peuples de l'orient; de même que ces peuples sont venus s'établir chez nous, et y ont apporté avec eux leurs lois, leurs coutumes et surtout leur culte religieux, c'est-à-dire celui des Chaldéens adopté par les Égyptiens, et qui a été pendant des siècles, et même jusqu'à la révélation, le seul culte dominant parmi les nations civilisées du globe. Le fait que je vais transmettre sur le rapprochement des siècles les plus reculés, quoique des plus extraordinaires, sera traité ici d'après mes principes sans élever des hypothèses. Je ferai, comme je cherche à le faire partout, parler les faits en les appuyant par l'histoire ou par des auteurs classiques.

Origine de la nation mexicaine.

En Amérique comme en Europe, l'émigration des premiers peuples s'est étendue du nord au midi; à l'exception des *olmèques*, comme l'assure M. de Humboldt d'après les chroniques mexicaines, peuples qui doivent être considérés comme la colonie la plus ancienne de la Nouvelle-Espagne dont les annales soient arrivées jusqu'à nous. Cette assertion de M. de Humboldt (chap. VIII du 2e vol.) est confirmée par le savant historien *Siguenza*, qui assure que les Olmèques sont le peuple le plus ancien de la seconde colonisation dont la chronologie *aztèque* fasse mention; son émigration est la seule qui ne soit pas venue du nord ou du nord-ouest de l'Asie-Mongole, mais tout prouve au contraire que ce peuple doit être venu de l'Orient, c'est-à-dire de l'Afrique. M. de Humboldt dit dans une note, au chapitre huitième, que d'après tous les rapports qu'il a trouvés, ce peuple est désigné comme ayant été le plus civilisé qu'on ait jamais connu dans le pays; que cette colonie s'y est établie avec ses lois, ses coutumes, sa religion

ses arts, inconnus jusqu'alors, et que tous les grands édifices dont on voit encore les ruines dans le pays ont été élevés par eux. C'est exactement ainsi que l'histoire nous décrit l'arrivée des anciens Toscans en Italie.

Examinons maintenant les constructions des nombreux édifices dont on parle, et écoutons M. de Humboldt, qui les a en partie découverts, et qui les a si bien décrits; alors nous serons à même, comme le dit Volney, d'interroger les peuples sur leur généalogie, et nous rechercherons leurs titres de parenté, pour les ramener au tronc principal.

M. de Humboldt, que nous suivrons, nous apprend que tous les temples qu'on trouve dans la Nouvelle-Espagne sont exactement de la même forme et portent le même nom, *Teo-calli*, ce qui veut dire maison de Dieu; de *Teo* Dieu, et de *calli* espace. C'est ce dernier substantif que les Olmèques et les Aztèques ont attaché à l'espace de temps, et ils comptaient leurs époques par *calli*, comme les Grecs comptaient les leurs par olympiades. Voici déjà un premier rapprochement frappant dans le mot *Teo*, Dieu; n'est-il pas le *Theos* des Chaldéens et des Phéniciens, qui était la source de la religion des mystères; la seule connue des anciens, suivie par les Égyptiens et adoptée par les Grecs, même avec tant de précision qu'ils ne changèrent aucun nom des dieux, mais leur conservèrent les noms chaldéens, comme ce même peuple conserva long-temps l'écriture phénicienne sans en défigurer une seule lettre. Voilà notre échelle de comparaison établie entre les trois nations principales d'où toute la civilisation s'est écoulée.

Tous les temples que l'on trouve dans la Nouvelle-Espagne sont de la même forme pyramidale tronquée; tous ont leurs faces orientées dans toute la précision des points cardinaux, dans la direction voulue par les rites égyptiens et grecs, c'est-à-dire du nord au sud, et du levant au cou-

chant. L'intérieur de ces temples est construit comme en Égypte, en argile dans laquelle on a incrusté de petites pierres, à l'instar des pavés que l'on a découverts dans les anciens bâtimens grecs et romains. L'extérieur de ces temples est construit en grosses pierres très régulières, parfaitement jointes, sans ciment, dans le genre des murs cyclopéens, et parfaitement ressemblans à ceux que décrit M. Denon (Égypt., édit. in-4°). En Amérique comme en Égypte, chaque temple contient un escalier en pierre de taille, ordinairement en spirale, qui conduit au sommet de l'édifice, où l'on voit un ou plusieurs petits autels couverts par une coupole. Ces pyramides sont élevées sur plusieurs assises plates, subdivisées en petits gradins d'un mètre de hauteur chacun. M. de Humboldt trouve ces pyramides parfaitement ressemblantes aux monumens de ce même genre qu'on voit en Égypte, et surtout à Babylone, et à celui que Strabon désigne sous le nom de *mausolée de Bélus* qui était une pyramide consacrée à *Jupiter Bélus*. L'élévation des temples sur des assises était une habitude, ou plutôt une loi religieuse de tous les cultes anciens. Tels sont tous les anciens temples que l'on voit encore de nos jours aux environs d'Athènes, à Pestum et dans la Sicile.

On retrouve de plus une analogie frappante entre les pyramides mexicaines et égyptiennes, surtout avec celle de *Cheops* et de *Mycerinus* à *Djyzech* dans la construction des petites pyramides placées dans une position parfaitement symétriques autour des grandes pyramides, et dont le nombre est plus considérable du côté austral (Voy. Grobert, *Description des pyramides*, et l'ouvrage de Peloke). M. de Humboldt trouva parfaitement de même ceux qui entouraient les deux *Teo-calli*, près du lac *Pozènes*, et dont l'un était consacré au soleil, et l'autre à la lune; ce rapprochement est frappant. Cet auteur dit que ces petites pyramides n'ont que neuf à dix mètres d'élévation, et

que le nombre en est plus grand du côté austral du temple de la lune que vers le côté du temple du soleil; il ajoute que les anciennes chroniques assurent que ces petites pyramides étaient spécialement consacrées au système et à la science de l'astronomie, et servaient en même temps de sépulcres aux chefs des tribus (*Voy.* t. VIII). Voilà bien comme en Egypte le culte universel d'alors établi au Mexique, et basé également sur le principe d'astronomie, et dont le soleil était le régulateur souverain. On trouve une grande preuve que tout ceci n'est point des conjectures, dans le nom même du soleil que les habitans existans aujourd'hui ont conservé des anciens : ils l'appellent *cumosi*, tandis que dans la langue phénicienne le soleil est désigné sous le nom de *cumosh*. Le hasard ne peut certainement pas produire une telle synonymie.

M. de Humboldt n'hésite pas à soutenir que tous ces édifices pyramidaux appartiennent évidemment en tout à la même classe des monumens pyramidaux de l'Afrique et de l'Asie, dont on trouvait anciennement des travaux jusque dans l'Arcadie, car le mausolée conique de Calistus, dont parle Pausanias (liv. VIII, chap. 35), était un tumulus dont la base servait de temple au culte de Diane, etc. En général, il est certain que la forme et la structure des pyramides anciennes tenaient aux lois de la religion dont on n'osait pas se départir. Aussi toutes sont-elles exactement semblables; telles sont celles de Memphis, de Meidonne, de Dahchom près de Sakharoch en Egypte (d'après M. Denon, pag. 86), ressemblantes à celles de l'Asie; d'après M. Grobert, pag. 6 et 12, elles sont encore parfaitement semblables à celles des pyramides que l'ambassadeur hollandais vient de trouver dans l'intérieur du Japon, en 1820, et d'après la description qu'en donne M. de Humboldt, en tout égales à celles de la Nouvelle-Espagne. On ne peut donc pas douter qu'elles n'appartiennent toutes à un principe ou dogme religieux, qui était celui qu'enseignaient

les hyérophantes en Egypte, où tous les sages venaient des deux extrémités du globe pour se faire initier, et d'où sont sortis les mages de l'Orient, les sages de la Grèce et les druides de l'Europe. En suivant M. de Humboldt, on voit qu'il a trouvé que la pyramide de *Cholula* est plus large à la base, que la plus grande pyramide d'Egypte de celles connues sous le nom de *Cheops*.

Dans tous les anciens temples des Olmèques, l'on a trouvé les preuves qu'ils rendaient un culte au feu sacré, comme symbole de la divinité, et que ce feu était confié à la garde de vierges sans tache, exactement comme dans les temples de Vesta. Barthélemi de Las Casas nous a transmis tout le rite de ce culte dans ses mémoires sur les Incas, et d'après une autorité pareille on ne peut plus mettre ce fait en doute. (1)

Ce culte, à ce qu'il paraît, embrassait chez ces peuples toute la nature, car plusieurs voyageurs dignes de foi ont trouvé sur des rochers l'image du soleil, accompagnée de figures d'animaux grossièrement taillées; MM. de Humboldt et Bonpland en trouvèrent sur les bords de l'Orénoque près du Cuicara. Partout on trouve de ces roches hiéroglyphiques. Ceux qui sont sculptés sur les faces des montagnes inaccessibles d'Urnuna et d'Eniaramada portent distinctement les images du soleil, de la lune et des crocodiles. M. Valencey dit qu'il est probable que des peuples déjà très civilisés de l'Asie ont jadis parcouru ces plaines : mais pourquoi de l'Asie, quand le culte qu'on reconnaît ici est égyptien, et que les peuples de l'Asie venaient l'y chercher ?

Mais si l'on veut attribuer tout ceci au hasard, comment donc expliquer toutes les particularités frappantes du *Teocalli* de *Curencavaco*, que M. de Humboldt dit (chap. VIII) être construit en basalte dans sa base, dont la coupure et

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

les angles sont de la plus grande exactitude. Le corps du bâtiment est revêtu en porphyre sur lequel on voit sculptés des crocodiles comme ceux de l'Égypte, et tout couverts de hiéroglyphes exactement ressemblant à ceux de l'Asie, et des figures d'hommes assis, les jambes croisées parfaitement à la manière orientale. Mais allons plus loin, et étendons l'explication qu'on nous donne du *Teo-calli* de *Papantha*, également couvert de hiéroglyphes, de crocodiles et de serpens avec le lotos sur la tête; mais qui démontre indubitablement que les systèmes zodiacal et hebdomadaire y étaient connus exactement comme en Égypte. Suivons l'auteur dans les détails : « Dans le premier étage, dit M. de Humboldt, on compte de chaque côté 24 niches, dans le « second 20 et dans le troisième 16. Le nombre de ces « niches est de 366 dans le corps de la pyramide, et 12 dans « l'escalier du côté de l'est. » Écoutons maintenant le savant abbé Marquez, dans l'explication toute simple qu'il en donne : il suppose que ce nombre de 378 niches fait allusion au système calendaire des Mexicains, parfaitement analogue à celui des Égyptiens. Il croit que dans chacune des niches étaient représentées les 20 figures qui, dans la langue hiéroglyphique des anciens Olmèques, servaient de symboles pour désigner le jour de l'année commune, et les jours intercalaires à la fin des cycles. En effet, l'année était composée de 18 mois, et chaque mois de 20 jours; il en résultait 360 jours auxquels, conformément à l'image égyptienne, on ajoutait 5 jours complémentaires, appelés *nemontenie*. L'intercalation se faisait tous les 52 ans, en augmentant le cycle de 13 jours, ce qui donne $360+5+13=378$ signes simples ou composés du calendrier rituel usité par les seuls prêtres des mystères pour indiquer le retour des sacrifices.

M. de Humboldt trouve à Mexico même une copie exacte et minutieuse du temple d'Apollon à Delphes, tel

que le décrit Pausanias. Il paraît, dit-il, que la première, celle de ce nom, a été bâtie autour de ce temple, qui était entièrement de bois, etc., etc.

M. Dupré, cité par M. de Humboldt, a trouvé un buste en basalte d'une divinité mexicaine de cet ancien temps, qui portait toute la ressemblance avec la *calanthica* des têtes d'Isis.

Abrégeons cet article en disant que les Olmèques prétendent, dans leurs chroniques, être venus de l'orient d'après le plus sacré de leurs oracles, qu'ils appelaient l'oracle d'*Atlant*, ou d'*Azlant*, et qui leur ordonnait d'aller vers l'occident jusqu'à ce qu'ils trouvassent un aigle perché sur un *nopal cactus*, et de demeurer là. Un aigle, n'est-ce pas l'exacte répétition de l'oracle des Samnites ? (1)

Remarquons encore que le plus beau palais que M. de Humboldt ait trouvé, est celui nommé *Milta;* ce nom ne ressemble-t-il pas à celui du palais de *Mitra* en Perse? Tous les murs de ce palais sont décorés de dessins nommés

---

(1) Strabon nous raconte ce fait en parlant de l'origine des Samnites. Il dit que les Sabins, dans une de leurs excursions guerrières contre les Ombriens, voyant la saison très avancée, firent vœu que si les dieux voulaient leur accorder une victoire décisive, ils leur sacrifieraient tout ce que le printemps suivant leur produirait de nouveau. La victoire leur resta. Au printemps ils consultèrent l'oracle pour savoir si les enfans qui venaient de naître devaient être compris dans le sacrifice; la réponse fut affirmative. Ils les consacrèrent au dieu Mars, et lorsqu'ils furent en âge de se maintenir d'eux-mêmes, ils les envoyèrent chercher leur sort hors de leur territoire. L'oracle avait prononcé qu'ils seraient guidés par un animal consacré au sacrifice et qu'ils devaient s'établir dans le lieu où cet animal s'arrêterait. L'histoire ajoute que ces jeunes gens ayant rencontré un jeune taureau, s'amusèrent à le chasser devant eux pendant plusieurs jours, et que cet animal les conduisit ainsi jusque chez les peuples appelés *Opici*, où il s'arrêta, et où ces mêmes jeunes gens fixèrent leur demeure conformément à l'oracle. Ils prirent le nom de *Sabelli*, dérivé de leur origine et que les Grecs transformèrent en celui de Samnites (Strabon, v, 250).

à la grecque et de *labyrinthes* en *mosaïques* formées de petites pierres de porphyre, et ces dessins ressemblent parfaitement à ceux que l'on trouve sur nos vases appelés étrusques.

Ce palais présente encore un rapprochement des plus curieux dans les colonnes de porphyre, qui font le tour d'une vaste salle et y soutiennent le plafond. Ces colonnes sont d'une pièce, mais sans chapiteaux ni base, comme celles des premiers temps étrusques que nous possédons encore aujourd'hui. Cependant, ces colonnes sont rétrécies à l'extrémité supérieure dont le diamètre est à celui de l'extrémité inférieure comme deux est à trois. On assure que ce palais a une ressemblance parfaite avec les anciens monumens existans dans la Haute-Égypte, et dépeints par M. Denon.

Voilà une série de ressemblances trop singulièrement réunies sur un même point pour qu'elles puissent être toutes attribuées à l'effet du hasard ; mais je vais y ajouter encore une plus grande preuve de la communication qui doit avoir existé anciennement entre l'Afrique et particulièrement l'Étiopie et le Mexique. C'est une colonie négresse que les Espagnols y trouvèrent à leur arrivée, et qui disait être venue de l'Afrique du temps où la communication était encore facile.

Plusieurs savans espagnols m'ont confirmé ce que j'avais déjà lu dans l'intéressant ouvrage du célèbre Américain Washington Irving (1831), c'est-à-dire que le fameux et trop infortuné *Vasco Nunez* de Balboa, lors de l'expédition qu'il fit à l'isthme de Panama, pour la recherche d'un passage à la mer du Sud, trouva plusieurs nègres Africains parmi les prisonniers qu'il fit le 21 septembre 1513 sur le Cacique *Quaraqua*, et que s'informant de cette étonnante particularité qui le surprenait à si juste titre, il apprit que ces nègres, dont la constitution était plus forte

et plus robuste que celle des naturels du pays, étaient venus d'un fort grand pays situé à une non très grande distance à l'est de l'isthme de Panama, que des nègres pareils à ceux-ci venaient anciennement leur faire des guerres fréquentes, et qu'enfin une entière colonie de ces mêmes nègres était venue avec ses femmes et ses enfans établir sa demeure près d'eux, à deux journées de distance de Quarqua.

Cette particularité très remarquable est également citée et assurée par Herrera, dans sa belle *Histoire des Indes* (t. 1er liv. x), de même que par Pierre Martyr, qui vivait à cette époque, et qui marque ce fait dans sa troisième décade adressée à Léon X, alors évêque de Rome. Ensuite plus de vingt auteurs contemporains ont rapporté le même fait.

Je bornerai ici cet épisode, qui cependant n'est pas tout-à-fait étranger à l'histoire des révolutions du globe, et spécialement des effets que le grand cataclysme a produits, et dont nous allons poursuivre l'examen en Europe.

Effets de l'union de l'eau avec le feu volcanique.

Tout démontre, entre les deux continens, qu'une violente révolution sous-marine a eu lieu spontanément, que son cours venant du sud, c'est-à-dire de la grande mer des Indes, refoulait avec violence les eaux vers le nord et sur les côtes orientales qui unissent les deux Amériques, tandis que le feu des Antilles les repoussait vers l'est sud-est sous un angle égal à celui d'incidence. C'est de cette conflagration qu'est résulté le grand cataclysme qui, en réunissant les deux grands océans, a porté toute sa fureur vers l'Europe, en suivant l'impulsion que lui transmettait le grand canal des parallèles, qui entraînait irrésistiblement sa base.

Tout prouve ici que le feu souterrain a fait violemment gonfler le fond de la mer en y ouvrant des cavernes d'une profondeur immense, et qu'il a déchiré et englouti toute

la côte de l'Amérique qu'il a tansformée en deux immenses golfes, celui du Mexique et celui des Antilles, tous deux hérissés d'archipels remplis de bouches volcaniques; que sa réaction poussant l'océan occidental vers les côtes de l'ouest de l'Europe, ses eaux ont englouti tout ce qui s'opposait à leur impétuosité, submergé les îles Fortunées, et portant toute leur violence sur la langue de terre qui jusqu'alors avait réuni l'Europe à l'Afrique l'ont obligée à fléchir en ouvrant le détroit de Gibraltar, par lequel toute la fureur des deux océans réunis s'est précipitée dans la Méditerranée, d'où augmentant le volume de ses eaux, elle a tout déchiré et submergé sur son passage vers l'orient, où elle a créé les archipels, et, rompant également les barrières que lui opposait le Bosphore de Thrace, elle a pénétré jusqu'au fond de la Mer-Noire. Cette immense masse d'eau étant poussée par la violence du feu de l'ouest à l'est, c'est dans cette direction qu'elle a dû déchirer les côtes des mers Tyrrhénienne et Ionienne, où les effets de ces terribles travaux se font encore observer de nos jours.

C'est dans ces momens que se sont formés tous les archipels et toutes les îles, et que le Phare de Messine s'est ouvert, selon le sentiment de tous les auteurs anciens, et surtout de Virgile, dans son *Énéide* (3e liv.). Quant au détroit de Gibraltar, *Strabon* dit qu'on était convaincu dès long-temps que ce détroit n'avait été formé que par l'effet d'une des plus terribles révolutions dans laquelle la mer, agitée par des secousses violentes, sépara et détruisit l'*Ossa* du mont *Olympe*, et que la suite de cette violence déchira la Sicile de l'Italie, détruisant l'Eubée, fit écrouler les promontoires de Cenema et détruisit l'Orobie. Pline confirme cette assertion en assurant que, d'après sa conviction, le détroit entre l'Europe et l'Afrique a été l'effet du détachement causé par une violente révolution de la mer occidentale. (Pline, *lib.* III, *cap.* I.)

Les effets du cataclysme se prolongent sur les côtes de la Calabre et de la Dalmatie.

Que l'on examine maintenant avec attention toutes les côtes occidentales, depuis la Calabre jusqu'à Naples, si remplies de golfes, de baies et d'anses, et dans la mer Adriatique, les côtes de la Dalmatie, si hérissées d'îles sans nombre, tandis que les côtes orientales de ces pays forment des contours paisibles et réguliers. Que l'on voie après cela les archipels de la Grèce, où tout présente les restes de ce terrible naufrage de terre, de ce cataclysme affreux, qui, pour preuve de son passage, ne laisse à découvert que les cimes des montagnes primitives, cimes qui peu-à-peu se sont transformées en îles par la retraite lente des eaux. Il est donc tout simple de supposer que les eaux de la Méditerranée ont été pendant long-temps bien plus élevées jusqu'à ce que l'équilibre se soit rétabli. Aussi tous les auteurs grecs et latins nous l'assurent-ils. C'est ainsi qu'Hérodote dit (*lib.* 2), que la mer a couvert la Basse-Égypte, nommée le Delta jusqu'à Memphis; qu'il a lui-même vu les campagnes d'Ilian, de Thentram, et d'Éphèse encore submergées (*Videtur mihi sinus maris*, etc., etc.). Pline parle de même des terres qui ont été arrachées du continent, submergées par la mer, et qui sont devenues des îles. Ovide, en faisant parler Pythagore, dit de cette élévation des eaux qu'il a vu lui-même : *Vidi ego*. Ovide, *lib.* xv.

Voilà bien les effets de l'eau parfaitement semblables à ceux qui ont été produits par le feu sur cette même ligne, et cela dans la même direction. Le principe doit donc être le même, et depuis ce temps l'Océan occidental s'est toujours conservé un débouché constant au détroit de Gibraltar.

Idées des anciens sur les effets du cataclysme.

Les auteurs anciens disent avec la même assurance, que ce fut par l'effet de cette révolution de la mer, que la grande île Atlantide fut englontie, d'après ce que Platon avait entendu, que peu de temps après la guerre entre les habitans

de cette île et les Athéniens, il arriva un affreux tremblement de terre avec une si violente élévation de la mer, que l'île fut submergée, mais qu'elle résista pendant trois jours et qu'au bout de ce temps elle disparut entièrement, ne laissant au-dessus de l'eau que les sommets des plus hautes montagnes qui ont formé les îles que nous connaissons de nos jours.

Il continue sa narration en disant que pendant fort longtemps l'Océan ne fut point navigable à cause des nombreux rochers qui roulaient et qui étaient soulevés du fond de la mer, que les eaux étaient si chargées de débris de terre et de pierres, qu'il était impossible d'y faire voguer même une barque.

Or, comme l'on voit constamment dans toutes les opérations des eaux, qu'elles refoulent et rejettent sur une côte ce qu'elles ont arraché de la côte opposée, si l'on considère le volume de tout ce qui a été arraché par cette révolution de la mer, on sentira aisément que ce refoulement et ces dépôts doivent avoir été prodigieux. Or, où doit-on chercher ces énormes amas de débris, si ce n'est aux points de contact sur le prolongement de la ligne que parcoururent les puissances réunies du feu et de l'eau?

Naissaance des Pyrénées.

Ici, je crains de paraître, au premier abord, fort extraordinaire; mais après une réflexion faite sur les lieux mêmes, et d'une manière impartiale, je crois qu'à la fin on rendra justice à mes observations.

C'est entre la France et l'Espagne, en commençant à Bayonne et continuant dans les Pyrénées, que je trouve les effets de cette révolution aussi terrible que spontanée dans les dépôts incohérens, dans le bouleversement horrible, dans les amas de toutes les parties les plus hétérogènes amoncelées avec violence, refoulées avec impétuosité, dans les débris de rochers rongés et amollis par le feu, contournés de toutes les manières par une pression violente, mê-

lés avec des terres de toute espèce, de toutes les couches confondues ensemble, voilà ce qui forme la nature de ces montagnes. Je trouve, dis-je, tout cela dans la formation des Pyrénées, où rien n'est organisé comme dans les autres chaînes de montagnes; j'ai parcouru, sans préjugé, pendant plus de cinq mois, en 1827 et autant en 1828, toute la chaînes des Hautes et Basses-Pyrénées, en observateur attentif et avec la plus sévère attention, tant du côté de l'Espagne, de l'Aragon et de la Catalogne, que du côté de la France, et depuis Bayonne jusque et compris la Maladetta. Il n'y a pas une seule montagne que je n'aie montée et analysée, depuis les deux pics du midi de Bigorre et de Pau jusqu'au mont Perdu, où je suis monté par Gaverny et la brèche de Roland. Il est bien à regretter qu'un savant tel que M. de Saussure, ne vienne pas analyser les Pyrénées comme ce grand géologue a analysé les Alpes. Car ceux qui croient connaître les Pyrénées d'après la description poétique d'un style aimable et romantique qu'en a donnée M. Ramond, qui a cherché à faire le pendant de l'ouvrage de M. de Saussure, sur les Alpes, ne connaîtront qu'un joli voyage bien romantique, mais peu exact, si ce n'est pour l'ensemble. (1)

---

(1) J'ai travaillé la partie géologique des Pyrénées, je crois, assez complètement en près de deux volumes, mais elle est avec plusieurs autres ouvrages condamnée à mourir dans mon portefeuille. Le chagrin, les difficultés que j'ai éprouvées avant d'arriver à l'impression du présent ouvrage, m'ont ôté tout courage de m'y exposer encore. Il ne suffit pas de sacrifier ses veilles, sa fortune et la paisible jouissance de la vie pour être utile à la science; il ne suffit pas d'être assez libéral pour offrir un travail sans la moindre rétribution, comme je l'ai fait de celui-ci; il faut encore en avancer les frais, puis se faire prote et corriger à plusieurs fois sa propre dictee; heureux si des soins si désagréables se bornaient là et si l'auteur n'était encore obligé à mille démarches pour donner à un ouvrage, qu'il n'a écrit que dans la seule vue du bien public et du progrès des sciences, toute la publicité desirable. Non, c'est trop amer

J'avais étudié pendant long-temps l'ouvrage de Ramond, avec cette confiance que m'avait inspirée M. de Saussure, que je n'ai jamais trouvé en défaut pendant neuf années de voyages dans les Alpes : mais malheureusement, dès mes premières excursions dans les Pyrénées, l'ouvrage de M. Ramond à la main, j'ai trouvé cet auteur presque partout contraire à la vérité locale : en un mot, un véritable écrivain de cabinet dont la belle imagination et le style séduisant, ont suppléé à la réalité, à-peu-près comme Voltaire écrivit le siège de Calais. Je ne parle ici que de l'analyse des parties, car pour le jugement de l'ensemble je coïncide entièrement avec les idées de M. Ramond, et sur ce point, cet auteur déploie ce mérite réel qu'il a montré dans ses écrits sur les volcans éteints de la France et j'adhère volontiers à ses idées générales sur les Pyrénées, qui, selon mon opinion, présentent en géologie le problème le plus singulier peut-être, et le plus difficile à résoudre, non dans l'analyse des productions, mais dans la formation de leur ensemble, où tout est contradictoire; il semble que la nature se soit plu à donner à la nation la plus spirituelle et l'une des plus instruites du monde, le thème le plus difficile à expliquer. Mes notes et mes observations sur les Pyrénées, en détail, sont encore dans mon portefeuille. Je n'en extrais ici que quelques observations générales comme un faible aperçu, mais autant que l'exige la matière que je

Aspect général.

---

pour une âme élevée! mille fois mieux bêcher la terre : on recueille du moins le fruit de ses peines. Et puis on se plaint de l'abandon mortel où on laisse la culture des sciences ; de voir surtout ces gens élevés de la société, qui par leur fortune et leurs connaissances pourraient rendre des services signalés, employer leur temps à déchirer et se partager le monde moral, et à corrompre la race humaine par des écrits qui blessent la religion et les bonnes mœurs, seuls écrits recherchés, comme étant seuls à la mode.

traite dans ce moment. Un observateur qui veut bien voir doit voir souvent et douter long-temps : aussi, je ne présente ici que des observations qui m'ont paru plus ou moins vraisemblables, et dont les preuves constantes m'ont intimement persuadé.

Différence entre la chaîne des Pyrénées et celles des montagnes primitives.

La chaîne des Pyrénées est située dans une direction qui diffère de celle de toutes les autres chaînes des montagnes en Europe; elle s'étend du couchant au levant, sa base sort du fond de la mer à l'endroit le moins élevé des côtes, entre la France et l'Espagne, et s'élève en pente douce et non interrompue par des montagnes intermédiaires ou pics isolés jusqu'à la crête centrale des Hautes-Pyrénées. Cette crête présente un aspect très singulier en décrivant une ligne droite parfaitement horizontale dans toute sa longueur, depuis la Vignemale jusqu'au mont Perdu, qui termine tout d'un coup cette chaîne de montagnes et l'isole également des Alpes et des Apennins, avec lesquels elle n'a aucun rapport ni aucune ressemblance, ni dans ses parallèles, ni dans sa charpente, ni dans ses couches stratifiées. Cette ligne droite des Hautes-Pyrénées n'est coupée par aucune vallée profonde, par aucune gorge, aucune inclinaison ascendante se dirigeant contre quelque haute arête de montagnes à leurs extrémités, ou par aucun passage profond, qui conduise de la France en Espagne. Cette ligne présente un aspect qui ferait croire que cette crête aurait été formée en deux jets, dont le second qui en forme le sommet ayant été mal assis et mal affermi se serait précipité dans la plaine. Partout la croupe des montagnes primitives se dirige ordinairement vers le levant. Ici, au contraire, cette croupe est également nue et non interrompue dans la direction du couchant, et forme les Basses-Pyrénées qui ressemblent à un talus formé par une accumulation de matières roulées par la violence de la mer, qui, chaque fois qu'elle se retirait, égalisait cette pente et préparait ainsi

à de nouvelles matières la facilité d'y être roulées jusqu'au sommet; partout on voit le même travail que fait la mer en créant, peu-à-peu, les dunes. Ici l'on découvre partout la même matière incohérente de pierres de toutes espèces et de toutes natures mêlées au limon, à l'argile, au sable et au calcaire brisé. C'est ce mélange qui rend cette pente extrêmement productive et donne une si grande abondance de végétation dans toute cette chaîne jusqu'au sommet de la crête.

La face des Pyrénées n'est point comme dans les autres montagnes en opposition à leur croupe; ici la face est du côté sud, où toute la chaîne se coupe perpendiculairement en ligne de 400 à 500 pieds de profondeur du côté de l'Aragon et de la Catalogne, et cela en opposition avec les parallèles des montagnes situées dans ces provinces qui vont du sud au nord et qui portent toutes le caractère d'une formation plus ancienne, quoiqu'elles aient la surface composée ordinairement de grès et de calcaire de seconde formation. Dans la plupart de ces montagnes les couches sont plus ou moins régulièrement établies, et reposent sur des plans horizontaux, faiblement inclinés vers un centre commun; plusieurs de ces montagnes ont, vraisemblablement, des bases granitiques, mais trop profondes pour les apercevoir; j'y reconnais partout la marche assez régulière d'une bonne cristallisation; on y découvre les couches intermédiaires qui les couvreut. Ces caractères si bien prononcés m'empêchent de les considérer comme des ramifications ou branches des Pyrénées, bien moins encore lorsque je crois que toutes les lignes secondaires et tertiaires de la chaîne des Pyrénées, sont exclusivement situées du côté du nord, et qu'on ne trouve aucune brèche ou éboulement du côté du sud. Ces observations prouvent assez que ces montagnes ne se ressemblent pas, qu'elles ne doivent pas leur origine à la même cause ni à la même époque; bien qu'elles aient parti-

cipé aux effets du cataclysme, mais secondairement comme étant hors de l'angle, assez près, cependant, pour les avoir revêtues et englomérées des débris calcaires apportés par la mer, espèce qu'on ne trouverait vraisemblablement pas dans leurs noyaux. Je vois ensuite que le caractère des Pyrénées est tout-à-fait contraire à l'extérieur de toutes les montagnes primitives. Partout où j'ai étudié les montagnes primitives, j'ai remarqué que le côté du couchant de ces grandes élévations présente une face perpendiculaire, nue, pelée, exempte de végétation, et plus en décomposition, plus penchée en avant, et par conséquent, les bases plus retirées et moins saillantes. Cette observation constante m'a beaucoup facilité les montées en attaquant constamment les montagnes primitives, soit par le sud, soit du côté du levant (1). Rien de tout cela n'est constant dans les Pyrénées, où je trouve partout le roc le moins dur et les pierres les moins cristallisées de toutes les montagnes que je connaisse; tout tombe ici en décomposition, voyez par exemple la route pour aller de Cauterets à la Vignemale: partout la pierre présente l'apparence du bois pourri, elle se brise en tous sens au moindre choc, et souvent elle est friable entre les doigts. Je soutiens que le degré de dureté

---

(1) J'ignore parfaitement la cause de cette constante observation, mais elle se rencontre presque partout; et comme il n'y a point d'effet constant sans cause, il faut qu'il y en ait une. Existerait-il un courant en opposition à la rotation de la terre, dont les fluides élevés attaquerait les faces et les sommets des montagnes, ou serait-ce le produit de la rotation elle-même?

Quoi qu'il en soit, je suis étonné que M. Ramond n'ait pas observé cette vérité, car partout il force ses montées du côté du nord et du nord-ouest; aussi voit-on que souvent il échoue ou ne monte qu'avec une peine extrême; au point qu'il écrit un gros volume rempli pour les trois quarts des difficultés peu intéressantes pour le lecteur qu'il a eues pour monter au Mont-Perdu, où l'on monte assez aisément en dix heures en longeant la crête depuis la brèche de Roland jusqu'au levant, et d'où l'on descend en sept heures.

et de perfection des roches cristallisées, dépend du temps et surtout du degré de calorique que lui transmet la chaleur intérieure du globe ; car on trouve que plus on approche des pays volcaniques plus les pierres sont dures (1). Je me suis convaincu que la matière est imparfaitement formée, qu'elle est inerte dans les Pyrénées, et que cette nature morte dans l'intérieur produit cette dissolution du moment qu'elle est exposée aux injures de l'air. Partout la nature vivante obéit strictement à ses lois lorsqu'elle est formée d'après ses propres principes ; ici, au contraire, je ne trouve plus de lois fixes, les Pyrénées me paraissent comme un membre étranger, composé, fracturé et détaché du corps organisé.

Je crois, comme je l'ai dit, que les Pyrénées sont une masse énorme formée spontanément par une violente révolution maritime postérieure au dernier cataclysme, nommé déluge, qui a bouleversé notre globe. Nous le voyons d'abord par une masse d'eau dont les Pyrénées se sont déchargées et dont la quantité est hors de toutes proportions avec la grandeur des montagnes. L'on voit partout des marques évidentes que les Pyrénées ont anciennement dégorgé, avec violence, vingt fois plus d'eau que n'en a jamais produit la masse entière des Alpes, dont la chaîne, cependant, leur est bien supérieure. On prétend que cette quantité d'eau est venue de la fonte des neiges qui couvraient anciennement les cimes des Pyrénées, in-

---

(1) Comparez les marbres de la vallée de Campan, de Saran-Colin, et tous ceux des environs de Bagnères de Luchon et du val d'Aran avec ceux de Carrare, situés dans la même direction, on y trouvera la même progression de dureté qu'entre ces derniers et ceux de Rome, et qu'entre ceux-ci et ceux de la Grèce les plus durs que nous ayons en Europe. Les marbres de Savandolin sont, il est vrai, les plus brillans en couleurs, très variés, très beaux pour en faire des ornemens de salon, mais exposez-les à l'air, ils se décomposeront en peu de temps.

finiment plus élevées alors, qu'elles ne le sont aujourd'hui. C'est une raison purement apparente que l'observation va détruire par la comparaison de ce qui se passe sous nos yeux, et l'on verra combien les apparences sont trompeuses. Prenons les Alpes pour point de comparaison.

Comparaison entre les Pyrénées et les Alpes.

Les Pyrénées n'ont, et n'ont jamais pu avoir, comme les Alpes, une région ou zone glaciale continue, je vais le prouver. Dans les Alpes, la région élevée a produit des glaces, dont la masse concentrée et perpétuée a formé la zone. Car les grands amas de glaces sur une grande étendue augmentent et étendent le froid même au-delà de ses limites, et le font descendre quelquefois au-dessous de la ligne des neiges, et couvrir ainsi de neige les montagnes qui ne sont pas dans la zone des glaces.

Région de glaces dans les Alpes.

C'est ainsi que nous voyons éternellement couvertes de neiges toutes les montagnes du second ordre, soumises à cette influence, et qui, hors de cette sphère, ne le seraient pas, même à une plus grande élévation; tels sont le Faulhorn et le Rothihorn, etc., qui touchent les limites de cette influence, mais sans y participer, et n'ont point de neige en été. Cette zone glaciale concentrée est évaluée à 45 lieues carrées, et s'étend du sud au nord. Elle commence au Mont-Blanc, et passe par l'Oberland bernois, où la Jungfrau forme l'extrême droite, la Lauter-Aar, l'extrême gauche : le centre est formé par le Finsteraarhorn; derrière cette ligne, partant également du Mont-Blanc, il y a une autre ligne qui s'étend vers le nord-est, et sur laquelle se trouvent les monts les plus élevés des Alpes, coopérant à la même influence, tels sont le mont Rosa, le mont Cervin, le mont Saint-Gothard. L'influence de cette énorme masse de glace se perpétue par sa propre force, ne rencontrant partout que des pics arides, et des roches décharnées, où aucune végétation ne peut exister ou donner de la chaleur. La ligne où commencent les neiges pour les Alpes,

est, d'après le Mont-Blanc, évaluée à 7,860 pieds au-dessus du niveau de la mer. Cette échelle de hauteur s'élève de 150 pieds par degré jusqu'à l'équateur; donc dans les Pyrénées, toutes les montagnes de la crête supérieure à cette hauteur, devraient être couvertes de neiges, et elles ne le sont pas parce qu'il n'y a pas une ligne ou zone de montagnes de glaces qui domine, parce que les sommets des Pyrénées ne présentent pas de rochers arides, froids et décharnés. Partout se développe une masse fertile et grasse de terre qui couvre les rochers et pousse une abondante végétation jusqu'aux sommets. Or, partout la neige se retire à proportion que la végétation monte par suite de la chaleur qu'elle fait naître, suite de la fermentation intérieure. Ajoutons à cela l'influence extrême qu'exerce sur ces montagnes le vent du sud, qui, fortement échauffé dans les plaines de l'Espagne, non-seulement fond les neiges en été, mais empêche même en hiver (excepté du côté du nord) que les masses de neiges ou de glaces ne deviennent assez compactes pour résister aux chaleurs de l'été. Je trouve donc l'influence de la chaleur, dans les Pyrénées, égale à l'influence du froid dans les Alpes. Il s'ensuit qu'il doit y avoir d'autant plus de glaces d'un côté qu'il doit y en avoir moins de l'autre. C'est du moins ainsi que j'ai trouvé les Pyrénées en 1827. Je n'ai trouvé nulle part un véritable glacier qui tînt, par sa racine, à la masse des neiges perpétuelles, à ces neiges qui couvrent une sommité, et dont la pression perpendiculaire fait déborder leur surabondance dans les fentes, dans les ravins qu'elles remplissent et alimentent, jusqu'à ce que le poids supérieur se retrouve en équilibre avec son contre-poids; circonstances qui constituent la formation d'un véritable glacier, et dont la croissance et la décroissance se nomment la marche et contre-marche d'un glacier réel.

Dans les Pyrénées.

Aucun glacier de cette nature n'a frappé mes yeux,

si ce n'est au Mont-Perdu, car le glacier de la Vignemale ou du Marboré, n'en est pas un proprement dit. C'est un amas de neiges amoncelées, refoulées en hiver par le vent et l'éboulement de la pente escarpée du côté nord-ouest de la montagne, qui s'est amassé dans un cul-de-sac ou angle rentrant, parfaitement à l'abri des rayons du soleil. Le dégel de cet amas de neige, sous la glace véritable, alimente une petite flaque d'eau de 50 toises, à laquelle on donne le nom de lac. Malgré sa position, cette masse disparaîtrait entièrement si, pendant deux hivers, il ne tombait que peu ou point de neige.

J'ai trouvé au haut de la Vignemale et au Marboré, si peu de neige, qu'on passe aisément cette montagne en un jour pour venir coucher à Gavarni, mais toute la pointe au sud-ouest en était couverte. A Gavarni, situé au centre de la crête centrale, je n'ai vu que de petites bandes de neige exposées dans des fissures sur les étages des gradins, et cela uniquement du côté du nord, et ces neiges ne dataient que du dernier hiver, et disparaissent tous les étés avant le 15 septembre, terme fixé par la nature, où les montagnes rejettent la surabondance de chaleur qu'elles ont absorbée pendant l'été, comme les plantes rejettent la nuit la surabondance de carbone dont elles se sont saturées le jour, ainsi que je l'ai expliqué à la fin du premier volume.

La cascade à l'extrémité gauche de l'amphithéâtre sort d'un de ces amas de neige entassé dans l'angle obscur, au nord des rochers nus de la montagne, et forme le pendant du glacier de la vignemale, que le soleil ne peut visiter. Le pont de neige, dont on fait un étalage si exagéré, n'est autre chose qu'une masse de neiges précipitées et éboulées du haut de ce cirque gigantesque dans le fond obscur du pied de son centre, dont la capacité est mise à couvert de tous côtés par les pieds arides de ces grands rochers; la neige reste là comme dans une glacière, l'eau qui tombe

constamment d'en haut en petits filets, jointe à celle de la cascade, se fait jour au-dessous, et forme imaginairement un pont que je n'ai pas vu à plus de 5 à 6 pieds d'épaisseur sur 10 à 12 de longueur. (Année 1827.)

Il se peut que dans les années où les neiges sont plus abondantes, ces masses soient plus considérables; cela est très vraisemblable, mais je ne puis tracer que ce que j'ai vu (1). On m'objectera que cette erête a été vraisemblablement autrefois beaucoup plus élevée, et que les neiges, perpétuelles dans ces régions, ont fourni à cette masse énorme d'eau dont nous apercevons les traces. D'abord, en examinant le diamètre de ces montagnes, pris à leurs bases, il n'est guère probable qu'elles aient été dans le principe beaucoup plus élevées. Cette mesure cependant, en l'admettant, ne peut excéder mille pieds, dont la répartition se fera aisément. Tout prouve ici que la nature qui forma les Pyrénées, était dans son principe, en état de fluidité. L'immersion subite et continuelle de la surabondance d'eau a dû nécessairement rendre l'assise de la matière toujours plus solide, plus compacte et plus cohérente, première cause de la diminution de sa hauteur. Ensuite, les masses entières étant en état de fluidité, ont dû amollir le terrain sur lequel elle s'est établie, et faciliter sa gravité à descendre plus profondément dans la terre. Enfin, cette masse d'eau qui filtrait de toutes parts et se précipitait dans les fonds devait détacher et entraîner des masses énormes de débris de roches qui ont dû rouler du sommet dans l'abîme, y remplir les cavités, les défilés et même les lacs que les eaux s'étaient creusés.

---

(1) Je saisis avec empressement l'occasion d'exprimer ma reconnaissance à quelques Français, qui, alors à Cauterets, ont bien voulu, avec la plus aimable obligeance, m'aider dans mes excursions et m'éclairer de leurs avis.

C'est ce que nous trouvons dans toute la chaîne des Pyrénées, bien plus que partout ailleurs. Il n'est donc pas vraisemblable que l'élévation des Pyrénées ait été pour longtemps beaucoup plus considérable. Mais, pour en convaincre, j'admets pour un moment, une bien plus grande élévation dans la chaîne des Pyrénées, et même l'existence ancienne d'une zone glaciale permanente, égale à celles des Alpes, et nous n'aurons pas encore une 80e partie de l'eau qui doit y avoir été, d'après les traces multipliées que nous y voyons.

Les neiges, dans la région des glaces, donnent plus d'eau en comparaison de la filtration des montagnes vertes.

C'est une erreur que de croire que les neiges perpétuelles donnent une grande masse d'eau. Pour rendre ceci palpable, prenons pour point de comparaison dans les Alpes la région la plus neigeuse, la plus abondante en glaces, l'Oberland bernois, par exemple, dont toute la ligne glaciale, compris la Jungfrau, s'étend jusqu'à l'Ober et Unter-Aar, et voyons ce que cette masse énorme produit d'eau. Il n'en sort que trois petites rivières, la Lauder au sud, l'Aar au nord, et les deux Ludchinnes au centre : voilà toute la masse d'eau produite par la plus grande partie des Alpes, et qui se perd imperceptiblement dans deux lacs, celui de Thune et celui de Brientz. Je dis imperceptiblement, car ces lacs sont formés et alimentés par une masse énorme d'eau qui filtre des montagnes sans neiges qui les encaissent, et d'où il sort entre autres la Gisbach. Le Saint-Gothard, il est vrai, donne naissance à deux grands fleuves, le Rhin et le Rhône ; mais examinez ces fleuves au sortir de leurs glaciers, ce ne sont que de très faibles ruisseaux qui ne deviennent des fleuves majestueux qu'après qu'ils ont été alimentés par des centaines d'autres rivières qui s'y jettent. Il est démontré, au contraire, qu'une montagne qui filtre donne huit fois plus d'eau qu'une montagne de neige. La grande montagne du Mayerwand, près du Grimsel, donne neuf fois plus d'eau

que le glacier du Rhône, reconnu pour le plus grand de la Suisse, parce qu'il est le seul qui soit isolé et qui s'alimente lui-même. La grande montagne de neige du Doëtiberg, à l'extrémité du canton de Glaris, malgré sa belle cascade, ne fournit qu'à la petite rivière de la Lint qui traverse la vallée, tandis que la petite montagne de Bruning en fournit six fois plus. Nous voyons la petite montagne de Chéide produire plus d'eau que tout le Mont-Blanc, qui lui est opposé. La raison s'en explique aisément. On divise ordinairement la hauteur de la base jusqu'au sommet de la zone glaciale en trois régions, et chaque région se subdivise en couches : 1° La plus élevée est celle des neiges perpétuelles ; 2° celle des glaces, etc.; 3° celle des glacières ou régions inférieures. Raison de cette différence.

La première, ou supérieure, peut être considérée comme immuable, la masse des neiges n'augmentant et ne diminuant plus sensiblement ; d'abord parce que l'air raréfié et devenu d'une élasticité extrême à cette hauteur ne comporte plus assez de calorique pour amollir la masse compacte des neiges qui couvrent le sommet ; si parfois les brouillards y arrivent, cette humidité, se gelant de suite dans les interstices, rend encore la masse plus compacte, moins poreuse, et réfléchit davantage les rayons du soleil. Ensuite cette masse augmente peu, parce qu'elle est ordinairement au-dessus des courans des nuages aqueux d'où sort la neige. (1)

---

(1) J'ai déjà dit que la seule utilité que nous avons retirée jusqu'à présent des ascensions aérostatiques repose sur la météorologie, quoique les observations faites en plein air libre soient ordinairement contradictoires avec celles faites sur les montagnes. Ainsi le savant M. Robertson, dans le rapport qu'il présenta à l'académie de Londres de son voyage aérien à Saint-Pétersbourg, en 1804, dit positivement, d'après ses nombreuses observations, que les nuages de la zone la plus élevée (qui ne sont que des vapeurs imparfaitement dilatées) ne peuvent atteindre qu'une hauteur de deux mille toises (douze mille pieds).

La seconde région est la plus dominante, c'est celle dans laquelle se forment ces énormes champs et mers de glaces qui couvrent les plateaux et les interstices entre les montagnes de neiges. C'est là le séjour des glaces, situé, il est vrai, dans l'intérieur des nuages, mais encore dans une température trop froide pour qu'il y pleuve jamais; c'est toujours de la neige qu'il y tombe; là la chaleur du jour n'exerce son pouvoir que pendant 5 à 6 heures, y fond la superficie, qui se regèle pendant les 18 à 19 heures de la nuit. C'est ainsi que se forment les glaces, qui, par ce dégel réglé, acquièrent une grande dureté. Chaque hiver augmente cette masse par un nouvel amas considérable de neige compacte, qui s'établit sur cette croûte de glace, en élève le fond, s'y forme en cônes ou pointes, surtout sur les côtés, et dont la capacité concourt à l'encaissement des neiges auxquelles ils servent d'appui. Cette accumulation immense augmente encore le degré de froid qui s'y concentre au point de paralyser l'influence des chaleurs de l'été, qui pourraient la faire fondre. Aussi n'y voit-on d'écoulement que par quelques fentes de rochers et dans les vides de l'intérieur des montagnes qui y touchent; mais la quantité d'eau qui en découle est si peu considérable qu'elle ne peut pas entrer en ligne de compte. Ces champs ou mers de glaces sont immenses, celle que j'ai montée au haut de la Tauter-Aar, en 1825, est estimée à quarante lieues carrées par MM. Keller et Weiss. En grande partie elle

---

et que ces nuages vaporeux ne contiennent pas d'eau, puisqu'à cette hauteur, dit-il, il n'y a plus de masses d'air atmosphérique. Il le prouve par un instrument très ingénieux, inventé par un nommé Herz. Maintenant d'après mes observations dans les Alpes, cette hauteur descend entre sept mille cinq cents et huit mille pieds. Passé cette élévation, je n'ai jamais vu un nuage à la zone élevée, il n'y a plus que de la vapeur; mais il est juste d'ajouter à mon calcul l'attraction des montagnes qui approchent les nuages de la terre.

est unie comme un lac gelé et entrecoupée seulement de quelques grandes et profondes crevasses, et par des prismes et des pyramides isolés très élevés. On y rencontre de petits lacs d'une eau très limpide qui ne se gèle même à une température de 15 degrés sous zéro qu'après qu'une abondante portion de nouvelles neiges s'y est précipitée. (1)

Tant que ces masses de glaces se trouvent encaissées au sommet, il n'y a point de débordement; mais du moment où elles deviennent trop considérables ou trop élevées, elles forment sur les côtés une gorge ou une issue pour y précipiter leur surabondance, et donnent naissance à la troisième région, ou celle des glaciers proprement dits. Les mêmes lois qui dirigent les liquides soumettent également les glaces dans leur écoulement, elles se précipitent et débordent dans des crevasses de rochers, suivent les plus profonds ravins, entrent dans les fissures les plus abritées où les eaux qu'elles rencontrent se réduisent en glaces; ainsi les glaciers supérieurs de cette région donnent encore peu d'eau. Mais tant que la débâcle continue, la pression du sommet augmente, la masse continue à descendre, se formant une pente douce en remplissant les inégalités, et descend ainsi jusque dans la vallée où elle avance jusqu'à ce que la masse supérieure soit rentrée dans son encaissement; alors elle cesse de déborder, et la partie écoulée reste appuyée sur son propre poids. La partie inférieure la plus avancée dans la vallée commence à se fondre par l'influence de la chaleur qui y domine, et donne un dé-

(1) Remarquons qu'à une hauteur correspondante à un certain degré de latitude, la boussole ne marque plus; ce qui prouve que le fluide magnétique n'y exerce plus son influence. Nous y trouverons donc l'eau comme substance accumulée par les vapeurs avec une surabondance d'oxigène, une diminution d'hydrogène manquant totalement d'électricité et de fluide magnétique, rester dans un état d'inertie complète, incapable de se cristalliser.

bouché aux glaces fondues, ce qui fait naître les rivières. Ainsi le pied des glaciers diminue fortement par cette fonte, qui fait qu'il semble reculer; cet effet dure jusqu'à ce qu'un nouveau débordement ait lieu au sommet qui précipite alors de nouvelles glaces, et le glacier s'étend de nouveau. C'est ce que le vulgaire appelle la marche et contre-marche d'un glacier, et que l'expérience préfixe de six à six ans.

Mais les glaciers présentent encore des phénomènes des plus remarquables, qu'il est intéressant de toucher en passant parce qu'ils se lient étroitement au système général de la vitalité et du mouvement dont les corps sont doués, système que l'on aperçoit ici plus clairement que partout ailleurs; ensuite parce que les débordemens des glaciers suivent les impulsions des mêmes lois qui dirigent les grandes coulées de laves que produisent les volcans; enfin on observe distinctement, et presque dans toutes les parties, les mêmes lois dans ces cristallisations de glaces que dans celles des roches qui ont présidé à la formation des montagnes froides.

J'ai osé soutenir, dans le principe de ma théorie, que la vie est universelle et distribuée proportionnellement dans toutes les parties qui constituent notre globe, et que la tendance du mouvement se subdivise jusque dans les moindres molécules, et j'en trouve la vérité encore dans un simple glacier, où toutes les parties sont dans un mouvement perpétuel, sans affecter un seul instant de repos: tout y est mobile, et l'œil le moins exercé se trouve frappé du changement que présente un glacier dans quelques jours, changement qui le rend souvent méconnaissable au bout d'un mois. Ce mouvement continuel se fait entendre par des détonations souvent égales à la décharge d'une batterie de canons, et ce bruit n'est interrompu que par celui des glissemens ou des chutes des masses et des avalanches produites par suite de cette grande mobilité, bruit qui saisit de

frayeur le curieux qui se hasarde à parcourir ces plateaux de glaces, et l'avertit que son existence peut être compromise d'un moment à l'autre. On attribuera peut-être ce mouvement perpétuel au déplacement de l'équilibre. Je répondrai que c'est un effet, une conséquence, mais non le principe, car l'équilibre, une fois établi, restera immuable si le mouvement ne s'opère pas. C'est donc un mouvement empreint à la masse entière, qui est la cause de cette continuelle rupture de l'équilibre. Or, cette vitalité se montre non-seulement comme dans tous les corps, par l'attraction des semblables, et par la répulsion de ce qui est différent; mais ici les glaces affectent le dégoût des corps hétérogènes par une répulsion surprenante, et plus que dans aucune masse connue. Il est avéré comme un axiome populaire, parmi tous les habitans qui habitent les glaciers, que si quelque corps étranger ou morceau de roche est précipité ou se précipite lui-même dans une profonde crevasse, les glaces s'en emparent et ne se reposent point avant de l'avoir rejeté à l'extérieur et déposé sur les bords. Il y a donc une activité permanente; or le mouvement n'est-il pas le principe de la vie?

Quant à la coïncidence des lois qui président aux débordemens des glaciers, et aux coulées des laves qui descendent d'un volcan à l'extrémité de leur plan, elle est très extraordinaire, et m'a frappé en revoyant les Alpes après avoir quitté les régions volcaniques. J'avais considéré jusqu'alors les débordemens des glaciers comme obéissant aux lois de la gravité, se précipitant dans les ravins les plus profonds et suivant leurs pentes jusque dans la plaine. Je vis bientôt que cela n'était pas toujours le cas: que les glaciers suivaient, au contraire, l'influence des angles et abandonnaient les ravins dont la direction était contraire à leur plan. Dans ce cas, les glaces poussées par le sommet sortent de l'interstice et se jettent sur le côté, où elles se fraient une nou-

velle descente; mais, si dans cette opération elles rencontrent un plateau-plan, taillé à pic en face de la plaine, elles s'arrêtent au bord, s'y accumulent et restent immuables, sans se précipiter en bas, quelle que soit la pression supérieure; si la masse devient trop grande, le surplus se dirigera vers la fin du plateau ou vers un talus, mais n'entraînera pas la masse qui reste immuable; ce glacier paraît comme suspendu au milieu de la descente de la montagne, il n'est point susceptible d'avancer ou de reculer comme les glaciers qui s'étendent jusque dans la plaine; les glaces des premiers s'accumulent à une hauteur prodigieuse, mais cette hauteur est limitée par sa propre résistance comme devant une barrière, alors la pression supérieure est comme paralysée sur ce point, et cherche un débouché ailleurs, en abandonnant entièrement celui-ci, ce qui devient la cause de son invariabilité. Ce même effet s'observe dans les coulées de laves qui s'arrêtent spontanément au bord d'un précipice taillé à pic et en face de la mer. La raison que j'en donne (vol. III) est la pression horizontale de l'air qui sert de réaction, pourvu qu'elle porte en plein et également sur tous les points de la face de la coulée, de manière que ces deux faces se touchent en angles droits, alors la réaction de l'air étant égale à l'action de la pression, tout mouvement est interrompu. L'effet de cette pression atmosphérique s'observe constamment sur les flancs aussi bien d'un glacier que d'une coulée de lave, qui, en surpassant leurs encaissemens, ne s'étendent point sur les côtés, mais s'accumulent perpendiculairement sur leurs bords en y élevant des prismes, des aiguilles et des pyramides à des hauteurs prodigieuses, ce qui ne peut être attribué qu'à l'effet de la contre-pression de l'air, partout où il a l'espace pour agir horizontalement en un volume suffisant. L'influence de l'air, en pression réactive, augmente à proportion qu'on descend plus bas dans la plaine, car

la chaleur, surtout dans les vallées et les gorges, étant plus concentrée, l'air plus pesant et plus compressif, l'effet d'arrêter l'écoulement des glaciers doit donc y être plus palpable, et c'est ce que l'on y observe. Si cette contre-pression n'existait pas, les glaces descendraient paisiblement et diminueraient insensiblement de volume, mais le contraire se voit : les extrémités des glaciers se rompent tout d'un coup dans la plaine et en masses perpendiculaires de plusieurs centaines de pieds d'élévation, ordinairement en demi-cercle dont le centre est orné d'une profonde caverne qui sert aux écoulemens des eaux qui forment des rivières. Mais ces eaux ne sont point le produit de la fonte de la surface, celles-là se regèlent avant d'atteindre la base et cimentent les masses en remplissant les crevasses et les interstices. La fonte des glaces se fait en plus grande partie par le contact direct ou indirect de la terre, qui transmet aux glaces sa chaleur interne. Tout le monde peut se convaincre de cette vérité dans la fonte des masses des neiges ordinaires, qui deviennent creuses en dessous lorsque la surface est assez forte pour permettre d'y marcher. Cette explication peut suffire pour combattre le préjugé qui établit que c'est la chaleur du soleil qui, en fondant les glaces sur le sommet des montagnes de neiges forme les rivières qui circulent sur la surface et fertilisent nos champs ; c'est, au contraire, la chaleur naturelle de la terre qui les produit en facilitant la filtration dans l'intérieur des montagnes et en fondant les glaces dans l'intérieur des glaciers. Si on voulait une preuve de plus de cette vérité, que c'est la terre qui fond les neiges, et non le soleil, je renverrais à l'expérience de tous les habitans des montagnes, qui, lorsque la neige couvre trop long-temps leurs champs et les empêche de les ensemencer, les saupoudrent d'un peu de terre ou de feuilles mortes, ce qui fait disparaître la neige en très peu de jours.

J'ai dit plus haut que ee sont les brouillards épais et fortement humides qui font fondre les glaces dans la région inférieure; ceci va nous conduire à expliquer quelques points du plus grand intérêt, où nous verrons les effets de l'influenec journalière des fluides élémentaires s'étendre jusque dans les opérations des glaees, effets que le vulgaire attribue au pur hasard : tels sont les avalanches qui sont soumises à des lois que nous retrouverons plus tard, dans toutes les opérations volcaniques. Cette coïndenee est encore une preuve de l'unité des principes de la nature.

Les avalanches sont sujettes à des époques fixes et même à des heures plus ou moins déterminées. D'abord il est extrêmement rare qu'une grande avalanche ait lieu pendant la nuit. J'ai démontré plus haut que la nature est presque entièrement stationnaire pendant la nuit, que les montagnes se coiffent de nuages et de vapeurs qui restent immuables pendant l'absenee de l'astre du jour, que le mouvement renaît avec ses premiers rayons, et que sa foree s'aeeroît avee la grandeur des angles, surtout de huit heures à midi. C'est là justement l'intervalle dans lequel les avalanches se multiplient; après ce temps, on en redoute peu, et celles qui ont lieu dans la soirée sont les conséquences des eauses préexistantes. La nuit, les brouillards remplissent toutes les fentes des glaces, la foree des rayons du soleil, avant midi, darde avec une violenee occasionée par les reflets des masses de glaces et de neiges, dilate ces vapeurs eaptives dans les interstiees, et ees vapeurs prenant alors un plus grand volume, font erever les glaces, ébranlent les masses, détruisent l'équilibre dans quelques parties qui se préeipitent, bondissent et finissent de ehute en ehute, par briser et entraîner tout ce qu'elles reneontrent sur leur passage; et ainsi par les eonséquenees d'une avalanche, vingt autres peuvent naître avant que les masses n'aient repris leur équilibre. Mais ce mouvement diminue

et cesse avec le cours du soleil, car, à proportion que les rayons déclinent, le froid s'élève, consolide les parties et fait naître le repos. Que le temps des plus grandes avalanches soit au printemps, à l'époque de la fonte des neiges, cela s'explique de soi-même, et c'est une conséquence qu'en été il y en ait moins; mais ce qui est plus difficile à comprendre, c'est l'influence qu'exerce la lune sur les avalanches qui sont plus fréquentes aux environs d'une pleine lune, c'est-à-dire, entre le premier et le dernier quartier et malgré que ces deux faces sont si rapprochées, qu'elles paraissent se confondre pour les effets qu'elles produisent, elles sont, néanmoins, tout-à-fait inverses par rapport à leur influence qui se détermine par la position respective du soleil et de la lune avec le globe; et comme c'est la pression verticale qui pèse sur les masses mobiles des glaces, qui les fait décliner en les poussant en avant, on doit calculer le moment de la jonction de ces deux astres : la lune alors étant plus proche de la terre, sa pression sera plus considérable. Ainsi la différence des attractions du soleil sur la lune et sur la terre, tend alors à diminuer la pesanteur de la lune vers la terre, tandis que l'inverse a lieu dans la position contraire; ainsi lorsque au croissant de la lune, dans le premier quartier, sa pesanteur est le plus diminuée, dans son déclin, au dernier quartier, le soleil tend à l'augmenter; mais l'augmentation de cette pesanteur n'est que la moitié de la diminution qu'elle avait en montant vers le syzygée, tandis que ces rapports sont l'inverse lorsque le soleil est à son périgée, où son action toute puissante dilate alors l'orbe de la lune, tandis que cet orbe se contracte à mesure que le soleil s'avance vers son apogée. Si donc, dans le premier quartier de la lune croissante, la pression est à son minimum, les glaces jouissent d'une plus grande liberté de mouvement et préparent ainsi les plus forts déplacemens ou précipitations, lorsque

dans la lune déeroissante tout le poids de la pression les sollieite; mais, jc le répète, l'intervalle entre ees deux époques est si rapproehé, qu'elles se confondent à l'œil du vulgaire; et, eomme les avalanehes sont plus fréquentes ou plus fortes au dernier quartier, par les raisons que je viens de développer, ou dit généralement que le temps des avalanehes est pendant une lune déeroissante.

On voit donc que l'influence de la lune est aussi frappante dans les opérations des montagnes de glaees que dans les *marées* des mers,que dans les opérations volcaniques, que dans les aurores boréales. Je suis fâché de ne pouvoir m'étendre encore sur d'autres phénomènes, des plus intéressans, qui se présentent dans les montagnes de glaces; mais eet objet ne peut être traité ici que d'une manière très aecessoire pour ne pas m'écarter trop loin de mon sujet; cependant, je ne puis me dispenser d'ajouter encore une observation des plus remarquables sur les lois unitaires de la nature qui se présentent dans les opérations des pyramides, des prismes et des aiguilles qui s'élèvent régulièrement et en nombre infini sur les grands plateaux des glaces et sur les glaeiers, et qui sont de formes parfaitement et absolument égales aux aiguilles cristallisées des sommets des montagnes primitives. Dans les glaciers ces aiguilles de toutes les formes, mais égales entre elles, se sont élevées du fond le plus bas et de la base même du glacier, comme des obélisques dont elles affeetent les proportions, quelquefois dentelées à leur extrémité supérieure, comme les roehes cristallisées; leurs élévations sont à-peu-près les mêmes, elles sont isolées et reposent sur elles-mêmes, elles affectent les mêmes faces, les mêmes angles, depuis leurs bases jusqu'à leurs sommets, souvent, aussi régulièrement que les prismes des basaltes; jamais elles ne se eonfondent, elles ne se touchent; elles laissent toujours une sé-

paration d'un angle aigu entre elles et s'élèvent à des hauteurs, souvent de plusieurs centaines de pieds, et sont ordinairement d'une grande et belle transparence ou d'un blanc de lait, ne se couvrent jamais de poussière ou d'un corps étranger, ni ne permettent qu'aucun éclat de pierre, quelque petit qu'il soit, ne s'y attache. Mais ce qu'il y a de plus étonnant dans ces aiguilles, et en même temps de plus instructif pour l'observation du philosophe, c'est qu'elles sont poussées comme par une compression intérieure qui les élève et les maintient, comme je me persuade que se sont élevés primitivement tous les noyaux des montagnes; pour les aiguilles, cette pression du bas en haut n'est pas une hypothèse, c'est un fait que tout habitant affirmera, et que j'ai vu plusieurs fois de mes propres yeux; c'est que lorsqu'une grosse pierre, lancée du haut d'un rocher, casse une de ces aiguilles, de suite et en peu de jours, de la même base s'élève une nouvelle aiguille à la même hauteur, affectant les mêmes formes, angles et faces, que celle détruite. Voilà bien la preuve évidente que toutes ces aiguilles se sont élevées par une force intérieure et ne sont point formées capricieusement et arbitrairement à sa surface.

Je prie que l'on me pardonne cette longue digression sur les glaciers, en raison de l'intérêt qu'elle présente, et maintenant continuons l'examen des masses d'eaux qui proviennent des montagnes de neiges.

Le soleil fond peu les grandes masses de glaces.

Nous venons de démontrer combien peu d'eau fournit cette masse de montagnes et de champs de glaces, et que ce n'est encore que de la partie inférieure d'un glacier que naît une source d'eau ou une rivière. Remarquons ensuite que c'est une erreur que de croire que les grandes chaleurs donnent plus d'eau en été en fondant davantage les masses des glaces supérieures. Le fait est que le soleil les durcit et que les brouillards, au contraire, les amollis-

sent (1). On n'a jamais moins d'eau dans l'Oberland, en Suisse, que pendant les étés les plus chauds, et plus cette chaleur est forte pendant le jour, plus les gelées sont denses pendant la nuit; l'hiver presque toutes les rivières sont à-peu-près à sec. La crue des eaux ne se montre qu'au printemps par la fonte des neiges, et en automne par les pluies.

Dans les Pyrénées il y a vingt fois moins de glaces que dans les Alpes et l'on voit les traces qu'il s'en est écoulé dix fois plus d'eau.

Reportons maintenant nos regards vers les Pyrénées, où il y a vingt fois moins de neige que dans les Alpes, et où l'on voit les traces de dix fois plus d'eau qui y a exercé ses ravages. Dans toutes les Pyrénées vous rencontrez d'énormes vallées, de vastes bassins encombrés aujourd'hui du terrain le plus productif descendu des collines, mais qui étaient autrefois très profonds, et qui portent partout des marques d'avoir été d'énormes lacs : telles sont les vallées d'Argelez, l'une des plus belles de l'Europe, de Cauterets, de Aspe, de Gedre, de Luz, d'Azun, d'Avius, de Campan et d'Aure, enfin toute la plaine de Besouf, qui a la forme d'un énorme bassin circulaire évidemment creusé par les eaux. On reconnaît encore partout les efforts de cette masse énorme d'eau qui a coulé en torrens impétueux à travers les masses solides, se creusant des gorges profondes qui se communiquent entre elles. On reconnaît de même les marques rapprochées démontrant la précipitation de ces écoulemens, qui, pour retourner vers la mer, ont créé tant de gaves (rivières), qui d'un côté les y portaient par l'Adour, et de l'autre par la Garonne.

---

(1) Ceci est si vrai que cent fois j'ai fait l'expérience, en montant une montagne de glaces pendant les grandes chaleurs, que la glace exposée aux rayons du soleil était si dure que les crochets et crampons dont j'étais armé, mordaient peu et souvent pas du tout; tandis que pendant les brouillards j'ai pu souvent me passer de souliers armés. J'ai constamment trouvé que le soleil durcissait la glace au point d'acquérir un si brillant poli, que la hache même avait de la peine à l'entamer.

Examinez le sol depuis Pau jusqu'au pied de Gavarni, et il vous montrera partout les restes d'une longue et terrible inondation. Montez les montagnes comme aux eaux chaudes, ou à Bagnères, et vous y trouverez de profondes cavernes creusées par les eaux intérieures pour se précipiter dans la plaine. Examinez attentivement la plus grande merveille qu'ait peut-être jamais formé l'eau dans l'amphithéâtre de Gavarni, vous y verrez un rocher de 1,500 pieds de haut, creusé comme un vaste cirque ou amphithéâtre en demi-cercle, orné d'immenses gradins où un million de spectateurs pourraient être assis à l'aise, d'une forme parfaitement régulière, et dont l'arène est encombrée à plus de 200 pieds de hauteur, et vous verrez quelle énorme quantité d'eau il a fallu pour creuser cette masse. Aussi, voit-on, que ne pouvant s'écouler assez promptement par le profond et large défilé qu'elle s'était ouvert jusqu'au lac, en avant de Saint-Sauveur, elle s'est creusé à ses pieds un immense bassin que les décombres ont ensuite divisé en trois lacs, et dont le dernier existe encore rempli d'eau. D'où venait cette masse d'eau sur un seul point, le seul visible aujourd'hui? Le diamètre de la base de cette montagne est trop petit pour admettre une beaucoup plus grande élévation que la brèche de Roland, d'autant plus que le côté de la montagne qui fait face à l'Aragon, est coupé à pic sans porter les moindres traces du ravage des écoulemens des eaux; cette élévation, si elle avait même été double, aurait produit des neiges perpétuelles et non de l'eau. Il faut donc nécessairement que ce déluge soit venu du sud-ouest, ce que prouve toute la construction des montagnes dans les Pyrénées, et qu'il se soit précipité uniquement vers le nord et nord-est, sans que l'Espagne en ait été affligée. Ceci se montre d'une manière évidente.

On observe que l'inclinaison générale des Pyrénées est

Pente exclusive des Pyrénées vers le nord.

exclusivement vers le nord. Cette observation est constatée par le Journal des Mines, où il est dit : que la pente des Pyrénées décline graduellement et exclusivement du côté de la France, tandis que du côté de l'Espagne la ligne se rompt tout d'un coup de la crête en ligne perpendiculaire, souvent de 4,000 pieds de profondeur. Aussi voyons-nous que toutes les matières solides s'y sont précipitées et y ont été entraînées par les eaux.

Toute la ligne des montagnes secondaires et tertiaires s'y trouvant établies, toutes les chutes y ont été précipitées; ce n'est que de ce côté que l'on trouve les brèches des montagnes, les poudingues, les fragmens et débris des cimes des monts écroulés, les terrains enfoncés ou relevés, tout cela dans un horrible mélange produit par une action spontanée, arbitraire, d'un élément dévastateur, au point que l'on ne trouve pas la moindre trace d'une des lois fixes que suit la nature dans la formation progressive et paisible des autres montagnes, tandis que du côté de l'Espagne tout est régulier, tout est déposé paisiblement, ce qui prouve qu'il n'a point participé à cette révolution qui doit donc avoir été locale.

Voilà mes observations, quant aux formes extérieures des Pyrénées; examinons maintenant la charpente de cette chaîne en la comparant également avec la chaîne des Alpes et même des montagnes de l'Espagne qui touchent les Pyrénées.

Leur charpente.

Lorsqu'on étudie les Alpes avec M. de Saussure, on voit que tout démontre leur grande antiquité, et quoique l'on découvre qu'elles ont éprouvé plus d'une grande révolution, l'effet d'une puissance de la nature, qu'on ne connaît plus, qui les a bouleversées, brisées, métamorphosées, et qui en a jeté au loin les débris, on découvre partout les lois immuables de la nature dans des règles fixes. Si l'on voit dans les vallées un désordre, un chaos immense, si on

les voit encombrées de débris; si l'on examine les flancs des montagnes sillonnés par de profonds ravins, ce désordre apparent n'est que l'effet extérieur de ces révolutions anciennes; les bases n'ont éprouvé partout qu'une légère inclinaison dans les couches qui sont restées intactes.

On y observe partout une marche régulière de couches primordiales et stratifiées, partout un effet constant de cristallisation dans les couches intermédiaires qui les recouvrent. L'on voit des montagnes de gneiss s'adosser presque partout verticalement contre le granit et se diriger constamment vers un centre commun. Ailleurs on voit généralement la stratification des roches calcaires se dresser d'un côté contre les plus hautes élévations anciennes, s'incliner de l'autre vers les plaines dans les montagnes secondaires. Partout on voit les grandes vallées se diriger en ligne ascendante contre quelque haute arête de montagne, se fermer à leur extrémité, tandis que leurs débouchés du côté des plaines sont encombrés de grandes masses de brèches, de blocs énormes que les flots ont roulés au loin.

Ainsi ce désordre apparent renferme partout des règles constantes. Ce système suivi par l'art dans le naturel organique, je l'ai trouvé exactement de même dans les Carpathes, tandis que dans toutes les Pyrénées on observe le contraire.

Partout on voit que ce n'est pas la main paisible de la nature qui a travaillé ces montagnes d'après un plan établi; on ne voit nulle part des couches régulières soit de transport, soit de sédiment par la retraite paisible des eaux. Tout y est fait comme en colère depuis la base des montagnes jusqu'à leur sommet, tout y est sans ordre, tout y est chaos, tout est refoulé avec violence vers un point déterminé, et partout ce refoulement porte les mar-

Ses couches. ques qu'il est venu du couchant (1). Partout depuis le commencement des Basses-Pyrénées la même incohérence, le même bouleversement, les mêmes contradictions avec tout ce que nous voyons dans les Alpes, dans les Carpathes et dans les Apennins. Qu'on examine attentivement toute la crête centrale, on n'y trouvera que des couches assises perpendiculairement sur des plans suivis d'autres débris de couches horizontales. Plusieurs de ces couches sont onduleuses et forment de grandes masses, comme les vagues de la mer; tantôt les textures se suivent pendant un moment sur un même plan; un moment après elles se présentent brisées et en inclinaisons différentes. Partout on voit des bouleversemens, des déplacemens en grandes masses; partout des bancs croisent d'autres bancs, et tous sont défigurés. Des couches horizontales et brisées en tous sens sont culbutées sur d'autres couches.

Partout le calcaire est à la base, et des débris de granit de toute espèce, mais ordinairement imparfaits et à gros grains aux sommets brisés qui reposent souvent sur le schiste argileux. (2)

Partout on voit des débris de roches en décomposition qui ressemblent à du bois pourri; on dirait que tout s'y décompose, que tout rentre dans le néant, et cet état de

---

(1) Que le lecteur veuille bien se rappeler que je ne considère les Pyrénées que sous le point de vue géologique scientifique, car, sous le rapport poétique, cette chaîne est la plus belle, la plus riante et la plus romantique de toutes les chaînes de l'Europe. L'aspect de cet ensemble est aussi séduisant, aussi enchanteur, que celui des Alpes est agreste.

(2) Cependant, toutes ces matières primitives, et surtout ces nombreux fragmens de roches granitiques qu'on y trouve comme jetés par hasard, ne me paraissent pas sortis et élevés par la violence de la mer; mais je les considère comme ayant appartenu aux montagnes qui y étaient avant la catastrophe, et qui se liaient par leur base avec celles de l'Arragon, mais morcelées jusqu'au niveau du sol et dispersées par une pression violente.

destruction s'est perpétué et dure encore. Examinons par exemple le beau bassin de Pragnères entre Saint-Sauveur et Gèdre que M. Ramond cite avec délices et avec un enthousiasme poétique; peu de mois avant que j'y sois venu, la montagne entière s'éboula dans la nuit du 10 octobre 1826, et ce bassin n'est plus qu'un chaos de décombres. On voit ensuite dans la chaîne secondaire, d'énormes masses de sables qui enveloppent les matières, ce qui s'y observe surtout et uniquement du côté du couchant. De ce côté, toutes les pierres sont empreintes des marques d'une force refoulante qui a agi sur elles dans un tournoiement épouvantable; en un mot, depuis la base jusqu'au sommet du Mont-Perdu, comme dans toute la crête centrale, on ne découvre partout que soulèvement, renversement, précipitation et changement de niveau; et tout d'un coup après le Mont-Perdu, cette chaîne s'abat, la ligne se rompt, se précipite dans la plaine et s'évanouit entièrement. Voilà l'état exact des monts Pyrénées, état que M. Coxe et même M. Ramond, si enchantés de ces montagnes, avouent être constant. Le dernier dit du Mont-Perdu, qu'il présente parfaitement l'histoire d'une montagne formée dans une mer violemment agitée et sur un terrain mal affermi. Ces deux auteurs assurent être intimement persuadés que la formation des Pyrénées est due à une révolution des eaux venues du couchant. Certainement, en me servant des mêmes expressions qu'eux, on ne me taxera pas de partialité ou d'exagération.

L'époque du cataclysme n'est pas le déluge universel.

Peut-être consentira-t-on sans peine à admettre la formation des Pyrénées par l'effet des eaux, mais alors l'esprit du siècle en fixera l'époque au déluge universel; cette supposition est cependant évidemment contraire à tout ce que l'on y trouve, et qui porte les preuves manifestes de ce que ce cataclysme a été local et spontané. Non-seulement l'étude de la géologie nous offre dans la nature un grand

nombre d'exemples des révolutions locales et subites de la mer, qui a recouvert quelques parties des continens qu'elle avait abandonnés depuis un fort long temps, et qui a opéré sa retraite aussi paisiblement que la première fois, de manière qu'on peut en suivre graduellement la marche; mais comme elle nous en présente encore une multitude d'autres du déplacement tumultueux des eaux, qui après avoir tout envahi et tout bouleversé sur un même point, se sont retirées avec un tumulte égal à celui de leur invasion, elle nous apprend aussi à ne point confondre entre eux des effets si distincts.

Si la formation des Pyrénées était le résultat d'une révolution générale, comme elles appartiendraient à la même cause que tous les autres produits de la même époque, on devrait y retrouver la même régularité de traces que l'on observe dans ces derniers, c'est-à-dire des couches horizontales, des lits coquilliers, des bancs de craie ou de plâtre remplis de fossiles, en un mot, le même sol de sédiment qui est généralement répandu partout où la mer a séjourné pendant long-temps, ou à différentes époques, comme on le trouve dans toutes les montagnes primitives. Mais on voit par l'analyse que je viens d'en faire, que les Pyrénées n'offrent rien de ce qui caractérise les traces de cette marche ordinaire. Si les Alpes eussent été formées par la même cause et à la même époque que les Pyrénées, on devrait y trouver le même bouleversement et la même incohérence qui se font remarquer dans ces dernières; or, la différence absolue et palpable, non-seulement dans la comparaison de ces deux chaînes, mais encore dans celle des Pyrénées avec les autres montagnes de l'Espagne qui les avoisinent, comme par exemple *la Maladetta* dans la vallée d'*Aran*, cette belle montagne neigeuse, qui est située près du Mont-Perdu, démontre par l'ancienneté de sa charpente et par la régularité de ses

couches, qu'elle n'a eu aucune part à la catastrophe qui a bouleversé les Pyrénées, et qu'elle n'en a même reçu aucune atteinte, ses effets s'étant arrêtés au pied oriental du Mont-Perdu ; ce qui prouve que cette révolution a été très locale, et que son choc s'est porté exclusivement vers l'est et nord-est ; cette montagne était donc, par sa position, hors de la ligne d'opération.

L'on croit cependant voir se dessiner dans les Pyrénées une espèce de parallélisme qui ferait soupçonner un système régulier primitif ; mais un seul coup-d'œil un peu attentif suffira pour faire disparaître l'idée que cette régularité apparente soit l'effet du système général des parallèles, et l'on s'apercevra bientôt que sa cause est purement accidentelle.

Le système des parallèles n'est point régulièrement établi dans les Pyrénées.

Nous voyons partout dans les lois du système des parallèles, qu'elles ne sont jamais en opposition avec d'autres lignes, ni croisées par elles, tandis que celle sur laquelle les Pyrénées sont assises forme un angle droit avec toutes les arêtes des montagnes de l'Aragon et de la Catalogne ; en outre l'on observe que dans tout ce système les chaînes s'inclinent à leur extrémité vers celles qui les suivent. C'est ainsi que depuis le mont Saint-Gothard on voit la croupe des Alpes s'incliner et se replier vers le sud en se rapprochant peu-à-peu des Apennins, et suivre les lois du parallélisme, au lieu que la chaîne des Pyrénées s'isole tout d'un coup, et coupe spontanément et complètement sa ligne au Mont-Perdu, sans nulle inclinaison ni vers les Alpes, ni vers les Apennins, restant ainsi également en opposition avec ces deux chaînes, et se perd dans un long espace, qui vraisemblablement a été occupé anciennement par la mer. Le système des lois générales qu'on croit apercevoir dans les Pyrénées n'y existe donc qu'en apparence, et provient nécessairement de la ligne droite qu'a décrite une violente pression venant du sud-ouest ; le refoulement a dû se faire dans la direction du

nord-est, et les éboulemens vers le nord, sur la continuation de la ligne droite, et non des deux lignes parallèles.

Les bases sur lesquelles les Pyrénées se sont élevées, peuvent être primitives.

Malgré le désordre constant que l'on trouve dans les Pyrénées, même de l'avis des auteurs qui en ont parlé avec le plus d'enthousiasme, il se pourrait que l'on découvrît quelques parties plus ou moins régulièrement organisées, comme le sont les montagnes en Espagne, et dont on voudrait se servir pour combattre mon hypothèse. Bien loin de douter de cette découverte, j'exprime mon étonnement de ce que l'on ne l'ait pas déjà faite, et je l'ai cherchée moi-même avec soin pour appuyer mon assertion et y puiser la preuve convaincante de ce que je crois vrai. Je suppose pour un instant, qu'on découvre dans cette chaîne la base d'une ou de plusieurs montagnes granitiques, schisteuses, ou de gneiss (et je suis sûr qu'on doit pouvoir en trouver), où les couches inférieures stratifiées soient appuyées sur des plans horizontaux ou faiblement inclinés, où le schiste argileux, le calcaire primitif, le gypse, etc., se succèdent régulièrement, et où l'on trouve des bancs coquilliers et de craie fossilaires, comme dans les autres montagnes nommées primitives, on conclurait avec M. Steffeus, dans sa *Géognostique*, p. 221, que les corps qui conservent leurs propriétés comme matière distincte dans toute leur étendue, doivent nécessairement provenir de la même cause et de la même source dans leur origine. Que trouvant cette similitude en tout conforme avec la formation et la nature des Alpes et des montagnes qui en Espagne doivent nécessairement dater de la même époque, provenir d'une même cause, et ne former qu'une masse dans l'organisation de ce point de notre globe; j'affirmerais cet axiome comme indubitable, bien loin de le combattre, mais je diviserais le principe général en conséquences locales, et je dirais qu'un point organisé dans une masse d'une autre nature désorganisée, ne prouve pas la régularité de la masse entière. Je conclurais de cette

découverte, qu'il est plus que probable que sur la même ligne sur laquelle s'est opérée la révolution que je viens de décrire, il se trouvait déjà quelques montagnes anciennes appartenant à celles qui abondent dans l'Aragon, qui, étant exposées à toute la violence des chocs réitérés et multipliés, ont eu par ces effets leurs cimes brisées, leurs flancs déchirés, leurs couches bouleversées de diverses manières, une partie écroulée, et le tout englobé et enseveli dans la matière nouvelle au point de ne plus laisser la moindre trace ancienne à la surface, tandis que leurs bases plus solidement établies ont pu et dû résister davantage, et conserver ainsi leurs formes organiques plus intactes. Je ne verrais donc dans cette découverte que les débris anciens d'une organisation qui a existé avant la catastrophe locale.

La Calabre nous montre ce cas avec évidence : ce même cataclysme y a brisé et anéanti une longue partie de la crête des Apennins, et a élevé, sur les débris granitiques, des montagnes calcaires parfaitement ressemblantes à celles des Pyrénées.

Le pic de Bigore supposé une montagne ancienne.

L'existence de ces montagnes anciennes sur ce point, comme une continuation des arêtes de l'Aragon me paraît si simple, si probable, que je crois en découvrir plus ou moins la preuve dans le pic du midi de Bigore, dont la position me paraîtrait sans cela si étrange, si bizarre, si contraire à toutes les lois des opérations de la nature, que je ne pourrais m'en faire aucune idée fixe. Cette montagne me paraît la plus remarquable de toute la chaîne, à laquelle elle n'appartient pas, elle en est rejetée au loin, même hors de la troisième parallèle, isolée au-delà de la dernière ligne du pied des dernières montagnes tertiaires, et avec cela elle appartient, par sa hauteur et sa charpente, à la ligne supérieure de la crête centrale. C'est un phénomène inouï dont n'offrent aucun exemple ni les Carpathes, ni les montagnes de la Bohême, ni les Alpes, ni les Apennins, ni

aucune chaîne de montagnes organiques. On ne voit nulle part une montagne de la crête centrale rejetée isolément hors des parallèles. J'ai examiné ce pic avec une attention particulière depuis son sommet jusqu'à sa base, et quoique j'aie trouvé ses flancs très désorganisés et sa tête fendue et brisée, je crois que sa base et son noyau sont anciens. Ce pic est situé au nord, en avant du centre de la chaîne, et contradictoire à toutes les autres montagnes des Pyrénées. Je trouve sa croupe tournée vers le sud, donc du côté d'où est venue la matière, où par l'effet de la réaction du centre, cette croupe très allongée surpasse Barrège dans cette direction portant toutes les marques des considérables masses qui y ont été précipitées et accumulées en une quantité de monticules qui encaissent encore un joli lac aux deux tiers de sa hauteur. Aux trois quarts, je découvre distinctement une grande base sur laquelle reposait autrefois tout le sommet qui a été depuis déchiré avec violence en deux parties séparées l'une de l'autre par un ravin long et étroit par lequel on doit passer pour gravir jusqu'à la sommité.

C'est sur la partie du couchant que s'élève le pic qui se termine par une pointe presque perpendiculaire, en forme de cassure; nu, décharné, du côté du levant et du nord, il descend verticalement, contraire à toutes les autres montagnes; il présente sa face du côté du midi, qui est le seul accessible, ayant une pente assez douce et terreuse. Ce pic est calcaire et d'une masse solide et dure, mais l'action de l'air l'a fortement corrodé du côté du nord, où il s'incline presque perpendiculairement.

Je terminerai l'analyse de cette montagne en disant que j'ai tout lieu de croire que les bases du pic de Bigore, de celui de Pau, peut-être même du Mont-Perdu, sont les restes d'anciennes montagnes primitives, ou du moins plus anciennes que le reste des Pyrénées, et que vraisemblablement

la base solide du Mont-Perdu a rompu les derniers efforts de cette résolution par une puissante réaction; ce qui expliquerait pourquoi c'est à ce mont si cruellement abîmé que la ligne des Pyrénées finit si subitement.

Les eaux thermales dans les Pyrénées.

La supposition que les Pyrénées sont une production volcanique, ne mérite pas de réfutation. Jamais on n'y a trouvé nulle part la plus petite production volcanique; je n'en ai vu d'échantillon dans aucun cabinet, ni à Bayonne, ni à Bagnères, ni à Paris; et s'il s'en trouvait des masses irrégulières et isolées, elles seraient le produit des masses volcaniques énormes qui sont couchées au fond de la mer, et qui auraient été rejetées avec le reste des matières. Je puis même ajouter que je n'ai jamais vu de montagne plus froides, et où le feu central eût laissé moins de traces. Cependant, il est vraisemblable que très anciennement un canal volcanique traversait ce pays et alimentait les volcans aujourd'hui éteints de la France; mais il paraît avoir été éteint long-temps avant le cataclysme qui a tellement bouleversé et rehaussé le sol qu'aucun vestige ne peut se découvrir. Il n'y a donc que des gens peu instruits qui puissent attribuer au feu intérieur la quantité d'eaux thermales qui abondent dans les Pyrénées. La décomposition d'une énorme masse de végétaux qui couvrent les montagnes jusqu'à leurs sommets, y produit une masse considérable d'acide sulfurique, qui, pénétrant dans l'intérieur, rencontre des substances calcaires et les décompose.

Si maintenant on ajoute à cela les substances telles que le pétrole, les bitumes qui se trouvent partout en abondance, les oxidations lentes des métaux à l'état métallique, et les changemens chimiques que quelques oxides peuvent subir dans l'eau qui filtre constamment, et enfin, si on y joint les acides carboniques qui y surabondent, on aura la cause suffisante de la chaleur des eaux thermales

dans les Pyrénées. Il est absurde de vouloir toujours attribuer toutes les sources thermales à l'effet du feu volcanique, tandis que bien peu de celles qui existent leur doivent leur origine. On le croyait, il est vrai, avant que la chimie eût acquis le degré de perfection auquel elle est arrivée aujourd'hui.

Il y a des eaux thermales qui ne proviennent pas des volcans, qui ne leur appartiennent pas, qui coulent même à de très grandes distances des canaux volcaniques. Leur chaleur est accidentelle et ne provient que des pyrites qui s'enflamment au contact de l'eau ou par l'union du soufre avec le fer et les acides. Telles sont les eaux thermales dans les pays non volcaniques, comme dans le nord de l'Espagne, dans les Pyrénées, en Suisse, etc. Nous en avons une preuve dans la Lagonie, du mont Cerboli dans la Toscane, à l'endroit le moins volcanique, et cependant l'eau thermale y est bouillante et jaillit avec une force telle, qu'elle s'élève jusqu'à 18 à 20 pieds dans l'air. Ce phénomène que je cite, est ancien, puisqu'il inspira à Pétrone de dire : « *Cocyta perfusus aqua.* »

Le royaume de Naples, lui-même, quoique éminemment volcanique, nous en donne des preuves multipliées. On y trouve en effet un grand nombre de ces sources dans des lieux qui ne présentent pas la moindre substance, la moindre trace volcanique. Par exemple, celles qui sont situées à la Majella près du village de Lettomacapello ; dans la vallée de Amsomta près de Villa-Maino ; à Telesa entre Bénévent et le mont Matèse.

Voilà très en abrégé mes aperçus sur les Pyrénées pour ce qui concerne la science géologique ; en finissant cet article, je desire ajouter un mot sur la partie topographique. J'ai déjà dit dans une note que la chaîne des Pyrénées était la plus romantique, la plus enchanteresse, la plus séduisante de toutes celles qui existent en Europe et

cela est indubitable. Dans les Alpes, l'aridité des sommets des pics en rend l'aspect d'une sévérité froide et fatigante, tout y est agreste. Dans les Pyrénées, au contraire, tout est vivant, une végétation d'une richesse étonnante monte partout et couvre les montagnes depuis leurs bases jusqu'à leurs sommets. A mi-côte les pâturages les plus gras, constamment arrosés par des filets d'eau qui s'écoulent invisiblement des sommets sous une herbe épaisse, eau végétale qui provient des rosées et des vapeurs de la plaine, et produisent une circulation vivifiante et perpétuelle, facilitent l'éducation du bétail et surtout des moutons, dont le nombre est immense. Aussi les fabriques d'étoffes de laine abondent-elles dans ces contrées, surtout à Bagnères-de-Bigore, d'où vient le crêpe si intéressant pour le commerce. Là où il y a eu de grands écoulemens d'eaux, il doit nécessairement y avoir de belles vallées entre les montagnes. C'est en vain qu'on les cherche dans les Alpes; on n'y trouve que des gorges, et les vallons y sont des lacs profonds, tandis que les vallées les plus enchanteresses, les plus fertiles, les plus riantes, se trouvent partout en nombre dans les Pyrénées. Je ne connais rien de comparable aux délicieuses vallées d'Aran, surtout à celles d'Arcins et d'Argelez; vient ensuite celle au-devant de Saint-Sauveur, suspendue comme les jardins et les murs de Babylone, en face Cauterets avec sa belle gorge. Tout y est riant, tout y est fait pour l'idylle. Tout y est si riche que le dessinateur est embarrassé de choisir et de fixer son cadre. Chaque objet demande à y trouver sa place et tout est digne de l'occuper; mais la toile et le papier ont leurs bornes, tandis que la beauté dans la nature poétique, dans les Pyrénées est sans limites. Dans l'Oberland bernois du côté des montagnes, il y a peu de grande végétation si ce n'est dans les gorges, comme entre Grindelwald, les deux Luchines et celle de Lauterbrunne; encore le pin et

le sapin seuls en forment-ils la richcssc. Ce n'est que dans la pctitc plaine d'Interlachcn qui sépare les laes de Bienz et de Thun, quc l'ou voit le noyer aequérir une force imposante, ee quc j'attribue à l'alun que j'ai trouvé renfcrmé dans ee terrain. Au contraire, voyez la région des hautes Pyrénées, les bois de haute futaie et dc toute cspèee se disputent le sol, ct encore n'y trouve-t-on plus que les débris des belles forêts qui embcllissaient ces contrées et que le vandalisme de la trop malheureuse révolution anarehique a dévastées, effet d'une liberté sans frein et sans lois. Ces débris eependant sont cncore superbcs dans les environs des Eaux-Chaudes, par la gorge qui conduit d'un eôté jusqu'au pic du midi, et de l'autre, jusqu'à la moitié du Mont-Perdu, et des montagnes qui séparent la France de l'Espagne. Les arbres aux environs de Gabas sont si beaux, que le gouvernement français les a toujours réservés pour sa marine.

Suivez encore les beaux restes que les effets de ce délire révolutionnaire n'ont pu entièrement détruire entre lcs deux Bagnères-de-Bigore et de Luehon, et dont l'étonnante richesse se rattachait à la bellc végétation forestière de la vallée d'Aran cn Aragon. Il est vrai que le pin, le sapin, dominent plus sur les flancs des hautes montagnes que le chêne; mais ces arbrcs sont d'une grande beauté, d'un vert plus foncé, portent des fruits d'une grande perfection et en entière maturité, ct ne ressemblent pas aux mêmcs espèces qui sont sur les hauteurs moyennes des Alpes, par exemple, depuis Andermat jusqu'à la Mayerwand sur la Fourea et sur le mont Saint-Gothard, qui loin dc s'élever cn un trone, se séparent en sortant du sol et affectent la forme de girandolcs et de fourchcs; sur leurs sommets nus, décharnés et blanes comme la neige, à peine trouve-t-on des liehens et le rododendrum; tandis que eette plante alpinc descend et fleurit luxueusement jusque sur le

pied des Pyrénées. Cette magnifique végétation où le plus petit intervalle jusqu'aux sommets est occupé par le buis qui y croît en si grande abondance, s'étendant partout, est due à une cause qu'on ne peut trouver dans les chaînes primitives, où le terrain est affermi et divisé en couches régulières; tandis que dans les Pyrénées, le terrain est mobile, se composant de terrains de rapport vers les sommets, et d'alluvion sur les flancs et dans les plaines qui s'accroissent tous les ans par la terrible et inconcevable décomposition des parties minérales que l'on observe partout et surtout entre Cauterets et le lac de Gaube, et dans la gorge de Gavarni allant à Saint-Sauveur, etc. Les produits de cette décomposition, de ces éboulemens perpétuels plus ou moins dissous dans les eaux pluviales, forment un engrais qu'aucune industrie ne pourrait produire; les effets doivent y répondre.

Les Pyrénées ayant moins d'âge, moins d'assise fixe, moins de régularité, sont aussi moins âpres, moins sauvages; elles présentent des antres et des cavernes moins profondes, des retraites moins cachées, donc moins de refuge aux bêtes fauves. Aussi les espèces d'animaux diffèrent-elles essentiellement de celles des Alpes. Les ours qui y sont en quantité, surtout aux environs des eaux chaudes, sont habitués à la présence de l'homme qui ne les effraie pas en été, pourvu qu'il les laisse passer tranquillement. J'en ai rencontré un au haut de la fameuse grotte de l'Armonnaidère près des eaux chaudes (si riche et si intéressante en stalactiques et qui cependant n'a été creusée que par les écoulemens des eaux lors de leur retraite au travers du calcaire). Cet ours, dis-je, suivit paisiblement le sentier sur lequel je lui fis place, sans s'occuper ni de moi ni de mon guide. Les ours dans les Pyrénées sont petits, de couleur rousse, peu féroces, lorsque la faim en hiver ne les rend pas tels; tandis que ceux des Alpes, du Voralberg et du Tyrol sont infiniment plus grands de taille, de couleur noire et très féroces. En Suisse,

les chamois ont la taille du chevreuil et sont très sauvages; dans les Pyrénées, au contraire, le chamois est beaucoup plus petit et porte le nom d'isarc quoique positivement de la même espèce que celui des Alpes.

Les moutons prospèrent parfaitement dans les Pyrénées, la race n'en est pas grande, mais la laine en est excellente pour les manufactures, et se rapproche de la laine commune espagnole; leur chair est presque aussi bonne que celle des moutons des Ardennes.

Les chevaux ne sont pas grands, mais d'une excellente race, se rapprochant beaucoup des chevaux arabes. Les haras de Pau et de Tarbes démontrent qu'en croisant les jumens navarines avec des étalons arabes, on obtient une espèce qui ne laisse rien à desirer pour former la plus belle remonte de la cavalerie légère; au troisième croisement, ces chevaux ne le cèdent pas aux chevaux arabes; tandis que ceux produits par des étalons limousins, normands ou anglais deviennent plus grands, mais infiniment inférieurs pour la beauté, et ne sont bons que comme chevaux de labour. Ce sont ceux-là que les fermiers préfèrent.

On prétend que les Pyrénées renferment des minéraux de toute espèce qui mériteraient la peine d'être exploités; on l'a entrepris plusieurs fois, mais abandonné aussi vite par la raison que les profits étaient de beaucoup inférieurs aux frais qu'exigeait le travail des mineurs; une seconde raison tenait à l'impossibilité des transports dans un pays de montagnes où il n'y a que des chemins de chèvres, et où tout doit se transporter à dos d'homme.

D'après mes recherches et mes observations je crois bien qu'on trouve quelques minéraux épars dans le pied des Pyrénées, mais pas de mines à exploiter, à moins d'en trouver à une grande profondeur. Cependant j'en ai visité une, la seule que je connaisse, et qui m'a paru intéressante.

C'est la mine de fer entourée de forges et d'usines, de Reboul, appartenant à M. Lavigne, un des grands propriétaires du comté de Foy, où il possède égalcment de belles forges. Cette mine est exploitée par lui, comme chef, et par ses deux beaux-frères; mais lorsque je la visitai, elle était encore dans sa naissance (1827), promettant cependant un bon avenir par cela que le propriétaire a eu la précaution d'acheter tous les bois des environs, qui appartenaient à la famille de M. de Lonnay, ainsi que les forêts du duc de la Force; par ce moyen, ses forges et usines sont en plein travail. Le produit cependant n'est pas d'une très bonne qualité; il est mou, et il faut un temps infini pour le purifier. Cette mine de Reboul (non loin de Salies, et près du chemin qui unit les deux Bagnères) a déjà été exploitée très anciennement; mais les fréquens malheurs, suite de l'ignorance, qui s'y multiplièrent, joints au peu de profit que les propriétaires en recueillirent, la firent abandonner pendant un siècle et demi; et l'on dit qu'une excavation dans une des galeries tua quatorze personnes. Le canal du Languedoc, qui en est assez près, facilite beaucoup cette exploitation. M. Lavigne, par ce moyen, unit ses usines situées à Sainte-Gerra, dans le comté de Foy, aux forges de Reboul, où l'on envoie le minerai brut de Gerra, qu'il fait forger chez lui, à Reboul; et il renvoie du charbon de bois qui est très rare dans le comté de Foy: cette combinaison est sage et bien conçue.

Les Pyrénées secondaires en général sont schisteuses, l'ardoise y est cependant d'une mauvaise qualité, quoique çà et là on en trouve de fort bonne, dont l'exploitation est très productive. La vallée de Labassère entre autres, à peu de lieues de Bagnères-de-Bigore, renferme une fort belle ardoisière, que M. Castalla faisait exploiter; son produit dans les couches intérieures est de la plus belle espèce,

préférable à ceux des bords de la Loire. Voici à-peu-près et en peu de mots la suite des couches régulières. A quatre pieds sous le sol végétal, on trouve le schiste de mauvaise qualité mêlé avec la pierre argileuse et un peu de calcaire qui le décompose. A six pieds plus bas vient le schiste en couches et en bandes qui ont quatre ou cinq pieds d'épaisseur; ces couches ont leurs axes en angles rentrans vers l'intérieur, à-peu-près de 20 à 25 degrés. Sous ces veines paraît le calcaire dur, compacte et serré que les habitans nomment du marbre, ce qui est faux: ces couches suivent la même pente inclinée. C'est à la nature de ce calcaire que l'on reconnaît si l'ardoise qui doit suivre est belle; ici la beauté et la bonté descendent en progression dans les parties qui se succèdent. Après ce calcaire vient le schiste pur qui se lève perpendiculairement et se termine en pointe vers le haut; cette extrémité est à gros grains, en matière molle, cassante, et ne s'effeuille que difficilement: on s'en sert comme pierre commune. Quatre pieds plus bas vient la belle ardoise en grandes couches régulières, sans veines, dure, sonore et de la plus belle couleur, plus on descend, plus la dureté augmente.

Le plus grand mérite des productions des Pyrénées consiste dans ses marbres, dont les plus beaux viennent de la vallée de Campan. Les marbres qu'on y exploite sont d'une grande variété de couleurs, admirables pour la vue, mais peu solides, d'une qualité molle, peu dure, et remplis de cristallisations imparfaites et cassantes; d'ailleurs il y a parmi beaucoup de brèches. Ces marbres, en général, ne peuvent servir dans le commerce que pour l'intérieur des bâtimens, pour les ouvrages de luxe, d'ameublement et d'ornement; car exposés à l'air atmosphérique, ils se décomposent de suite. Les marbres des Pyrénées forment l'intermédiaire entre les marbres d'Italie et ceux de la Dalmatie; ici ils portent l'empreinte d'une très grande jeu-

nesse, non développée encore, manquant tout-à-fait de maturité. Ceux de la Dalmatie datant de la même époque sont cependant infiniment plus compactes, plus durs et plus solides. Cette différence tient à la qualité du sol dans lequel le calcaire s'est marbrisé; il faut de la chaleur pour durcir et cristalliser. Le terrain dans la Dalmatie a été éminemment volcanique, tandis que je ne connais pas un sol plus froid que celui des Pyrénées. Je viens d'expliquer que la présence des eaux thermales ne détruit point cette vérité.

Je vais passer en revue les carrières les plus remarquables des vallées d'Aure et de Campan.

La première carrière que l'on rencontre en venant de Bagnères est celle de *Medoux;* vient celle de *Baudean.* Celle-là produit le marbre jaune; elle est riche et belle, elle donne aussi du marbre noir dont le grain est fin et plus compacte, et reçoit par là un plus beau poli. A deux lieues de là, près de Puyolle, à l'extrémité de la vallée de Campan, on trouve la carrière d'*Espiadel;* c'est d'elle que sort exclusivement le marbre si recherché sous le nom de *vert de Campan;* ces marbres s'exploitent facilement si l'on s'y prend bien; et la carrière promet encore pour un demi-siècle. En traversant les restes d'une belle et antique forêt de sapin, du genre des *pinus sylvestris*, on entre dans la délicieuse vallée d'Aure, la plus riche pour les marbres. Là se place au premier rang la carrière *Sarrancolin*, la plus riche, tant en espèces qu'en variétés de couleurs, mais le rouge y domine en nombre infini de nuances. Tous ces marbres sont coquillers, de même que ceux de *Linachelle* et de l'*Avantiquan*, et prouvent évidemment pour mon assertion de la naissance des Pyrénées par les effets de la mer, comme dans la Dalmatie.

Mais après avoir énuméré les richesses et les beautés de

ces marbres, je ne puis que gémir sur leur destruction barbare par une exploitation mal entendue qui en détruit cinquante fois plus qu'elle n'en retire. C'est la faute du gouvernement qui afferme ces carrières à courts termes; le concessionnaire, avide de bénéfices, attaque indistinctement où il trouve un bloc qui répond à ses commandes, de suite il fait jouer la mine, si destructive dans ces masses peu solides et qui se déchirent au moindre ébranlement; puis viennent les éboulemens comme conséquence de la manière d'attaquer la carrière par le bas; tout se casse, tout se brise, aussi ne peut-on pas déterminer la grandeur que l'on desire avoir; ensuite, pour façonner les blocs avant le transport, on se sert de gros marteaux de fer qui détruisent les cristallisations intérieures; quant à leur grandeur, on doit la calculer sur la largeur des soi-disant chemins où ils doivent passer, qui sont si étroits que les roues des charriots sont ridiculement petites; le concessionnaire ne veut former aucun chemin pour le peu de temps que dure son bail, aussi doit-il refuser tous les jours les tables d'une très grande dimension qu'exigent les meubles d'aujourd'hui. Je ne puis m'étendre davantage sur ce sujet; cet ouvrage ne le comporte pas; tout ce que je puis ajouter, c'est que le principe étant faux les conséquences doivent en être vicieuses. Le gouvernement ne pense pas à l'avenir, met une carrière à l'enchère; le détenteur ne travaille qu'au jour le jour et ne pense qu'au profit du moment. Cependant, on n'avait pour bien faire qu'à suivre le modèle d'exploitation que les anciens Romains ont laissé à la Pene-Saint-Martin, près du bourg Saint-Beat, sur le port de Portillon : on voit qu'ils suivaient les couches et les veines, sciaient dans les fentes et interstices, faisaient glisser les blocs détachés, et de cette manière avaient peu de débris; mais dans le siècle où nous vivons, le passé est perdu pour l'avenir, et ne lui sert pas d'exemple.

Les échantillons de tous ces marbres se trouvent réunis dans le superbe bâtiment des bains à Bagnères, construits sur les fondemens des anciens bains romains, par le banquier Granette. Ce bâtiment contient 32 bains en marbres différens, et tout l'édifice est revêtu en marbre gris de Salies, dont la carrière n'est qu'à une petite demi-lieue de la ville.

Mais en parlant des eaux minérales et des bains, je ne puis m'empêcher de dire un mot sur les bains de Barèges, les plus salutaires de tous les bains que j'ai rencontrés pour les vieilles blessures et dislocations des membres, etc., dont les cures sont vraiment miraculeuses. Aussi les Romains qui savaient si bien apprécier le bon partout où ils le trouvaient, nommèrent ces bains *Vicus Aquentis*, et ils établirent à Bagnères un camp d'étape, dont les ruines se voient distinctement encore sous le nom de camp de César, et que ce grand capitaine avait placé à l'angle qui séparait la voie des Gaules de celle de l'Espagne. On prétend que Tibère affligé d'une violente maladie, a été guéri par les bains de Barèges; ce qui est certain, c'est qu'on y a trouvé une pierre *ex voto*, sur laquelle était gravé « *Marti invito — Caius Minutius. V. S. L. M.* » Le même vraisemblablement dont parle César, comme ayant été son compagnon dans la guerre des Gaules, et qui après devint un de ses ennemis et des conjurés les plus acharnés (*Comment.* 6, 29.)

L'efficacité de ces bains subit le destin de l'inconstance des hommes. La nature ne laisse jamais tarir la source de ses bienfaits, l'homme seul les méconnut jusqu'au moment où madame de Maintenon, accompagnée du duc du Maine, espéra y trouver un remède contre la vieillesse, et un réparateur des abus de la jeunesse. Barèges devint dès-lors à la mode, et aujourd'hui il est béni par ceux qui s'y rendent.

Quoique je n'aie pas l'intention d'étendre davantage cet article peut-être déjà trop long sur les Pyrénées, je crois cependant nécessaire de faire observer une particularité qui a frappé tous les géologues, et qu'ils ne peuvent expliquer, à ce que tous assurent.

On remarque généralement que, sur la crête des hautes Pyrénées, il souffle perpétuellement un vent très violent. Il est vrai que par la géologie, ce problème météorologique ne peut s'expliquer, mais je crois que la physique y supléera facilement.

Les Pyrénées descendent verticalement et à pic comme un mur continu dans les vallées de l'Aragon, et cela sans qu'aucune gorge le divise et l'interrompe. Le climat en Espagne est incomparablement plus chaud et cette chaleur s'étend du sud vers le nord. Tout-à-coup elle se trouve heurtée contre un mur de vingt mille pieds, et forcée de tournoyer sur elle-même dans la vallée de l'Aragon, où la chaleur s'accroît encore par une cause qui résulte de la première. C'est le reflet de ce mur immense qui présente sa face au midi. Cette chaleur accrue et concentrée dilate l'air, qui, par sa légèreté toujours croissante, monte dans la région supérieure en suivant la ligne perpendiculaire qui la conduit au sommet; là elle se heurte contre une autre masse d'air infiniment plus dense, elle s'y précipite avec violence comme au passage d'une écluse pour se remettre en équilibre. Ce choc et ce combat ne s'étendent que peu au-delà de la crête et le vent s'abat dans les défilés en bas où il cesse son influence; car à quelques milles de là, même au sommet du pic de Bigore, quoique aussi élevé que la chaîne principale, le vent n'est pas plus sensible qu'aux sommets de toutes les montagnes isolées de la même hauteur. Le vent donc s'est abattu et dispersé dans la vallée qui sépare le pic de la crête principale. C'est au grand courant entre la chaleur qui abat le vent froid,

et qui se précipite le long des flancs des montagnes que j'attribue la conservation des neiges de l'hiver, pendant un long cours de l'été, surtout du côté du nord et nullement à la hauteur spécifique de ces montagnes secondaires. Voilà la cause et les effets auxquels j'attribue ces vents perpétuels qu'on éprouve sur la crête des Pyrénées. Mais la Maladetta est séparée de la crête, et n'appartient plus aux Pyrénées, et le vent y souffle au sommet d'une manière forte et permanente. La raison vient des causes différentes, qui toutes ressortent du principe que je viens d'énoncer. D'abord la Maladetta est entièrement isolée, elle face la plaine immense qui s'étend entre les Pyrénées-Orientales et la mer, l'air raréfié reçoit la réaction en se heurtant contre l'élévation verticale des Pyrénées, et toujours en angles égaux; cet air avant de s'élever, donne en ricochet contre la Maladetta qui lui barre le moyen de se précipiter dans la grande plaine, où l'air est moins raréfié; il doit donc en résulter un grand tournoiement autour du sommet de cette haute montagne isolée, qui reçoit et refoule constamment. Le Mont-Perdu est à-peu-près dans le même cas : aussi le vent y est-il plus fort qu'au sommet de Gavarni pris à la même hauteur, en faisant abstraction de la brèche de Roland, qui y représente la forme d'une véritable écluse.

Si, d'un côté, dans l'analyse des Pyrénées, considérées géologiquement je les ai classées comme des montagnes élevées accidentellement par l'effet d'une grande révolution locale du globe, je n'ai diminué que leur grande antiquité; je leur donne de l'autre côté l'aspect le plus intéressant, en les considérant comme une des preuves les plus belles et les plus palpables des révolutions qu'a subies cette partie du globe. Nous y voyons la preuve la plus évidente que les parties des matières peuvent se déplacer, s'accumuler, sans rien changer à l'équilibre des masses générales. Je crois

avoir démontré dans l'analyse de la théorie des volcans, renfermée en corps complet au premier volume, la coopération de la puissance des eaux considérées isolément et conjointement dans leurs effets simples à côté de leurs effets composés. On a dû se convaincre que la réaction étant égale partout à l'action primitive, la régularité qui en résulte partout, donne une preuve certaine de la stabilité complète dans l'équilibre de la marche générale, bien que par des révolutions locales, des déplacemens plus ou moins grands puissent avoir lieu, sans déranger en rien l'harmonie que nous admirons aujourd'hui. Par l'effet de ces révolutions momentanées et locales, une mer par exemple pourra changer de lit par l'élévation de son fond, ou verser une partie de ses eaux dans les abîmes de l'intérieur que le feu y aura creusés, sans que, pour cela, il y ait une seule goutte d'eau de moins sur le globe; par la même raison, des continens peuvent s'abîmer entièrement ou être morcelés en une infinité d'îles, d'autres s'élever au milieu des océans, sans que rien s'altère dans la distribution générale. Si le globe était formé pour l'homme, cette destruction apparente n'aurait pas lieu, mais l'homme dans le développement général de la matière, n'est qu'un atome, une partie ressortante, inhérente, une cause, mais nullement un principe du tout, il doit en partager toutes les conséquences comme toutes les autres parties de la matière. Il résulte de cette heureuse harmonie que la nature est parvenue à établir, que rien dans le principe du globe ne changera, ni dans les causes, ni dans les effets. Rien ne pourra nous rapprocher, ni nous éloigner du soleil; dans les différentes températures des saisons que l'on observe depuis quatre mille ans de civilisation, il n'y a pas eu la vingtième partie d'une minute de variation dans le refroidissement du globe. La crainte qu'une comète puisse heurter notre globe et déranger son axe, est une idée

creuse et absurbe. Si cela était possible, l'axe du globe ne tiendrait plus à l'axe de l'univers et tout serait dérangé; une comète d'ailleurs est une nébuleuse sans corps douée d'une élasticité complète. Si elle s'approchait trop de nous, elle ne pourrait toucher que l'extrémité de notre atmosphère également douée d'une grande élasticité, et la réaction la repousserait loin dans l'espace, sans que la surface du globe puisse en souffrir matériellement que par une augmentation momentanée d'un peu plus de chaleur. Mais en supposant la possibilité de cette rencontre, il y aurait encore 360 degrés de positions plus ou moins éloignées en notre faveur. Sur notre globe, rien ne peut changer essentiellement; nous avons montré que les glaciers et les glaces sous les pôles augmentent et décroissent régulièrement dans des temps fixés, elles ne peuvent donc pas influer sur nos climats; ainsi du reste.

Procédons maintenant à prouver ces principes généraux en les appliquant aux faits particuliers.

INTRODUCTION A LA GÉOLOGIE DE LA SICILE.

L'on ne trouvera point ici une description complète de la géologie de toute la Sicile; ceci nous éloignerait trop du but que je me suis proposé, et dont l'objet est spécialement l'examen de la nature des volcans et des terrains volcaniques. Je parlerai donc peu de cette île, qui, si l'on en excepte le cercle de l'Etna, est entièrement formée de calcaire et de terrain de transport. Mais comme la Sicile nous présente les effets des grands phénomènes et des grandes catastrophes de la nature, nous la parcourrons rapidement, ne nous arrêtant qu'aux endroits les plus remarquables.

La Sicile a 180 milles de longueur depuis Trapani jusqu'à Messine, et 124 milles de largeur depuis Messine jusqu'au Cap Possaro; elle présente une surface d'environ

Topographie de la Sicile.

3600 milles carrés. Cette île paraît devoir sa naissance au mont Gibel (ce qui en fait remonter l'ancienneté à une date incalculable). Son cône majestueux, élevé du fond des eaux a dû nécessairement arrêter le mouvement de la mer et rompre l'impétuosité de ses flots, qui, se brisant contre les flancs de cette montagne, ont dû déposer à ses pieds le tribut que d'autres rivages lui avaient payé. Voilà les premières couches qui ont aggrandi la Sicile, et qui par la suite augmentées de couches subséquentes que les eaux ont accumulées soit par les écoulemens alluviens, soit par les débris que la mer y a déposés en se retirant, ont fini par attacher la Sicile à la Calabre. Aussi l'ancienneté de ces couches est-elle infiniment moins marquante que celle de la région volcanique; on la reconnaît à la qualité du terrain qui est tertiaire dans toute la Sicile et à la nature de ses montagnes composées de calcaire de seconde formation. La partie est de la Sicile semble être la première qui soit sortie des eaux en arrondissant la côte de la Calabre et y attachant le mont Gibel par le promontoire qui forme le sommet de l'angle dont les rivages nord et est sont les côtes. Mais l'accroissement de la côte occidentale de la Sicile paraît devoir son origine aux dehors des côtes de Valence et de Murcie, car tout prouve que c'est de là qu'est constamment venu le grand courant, même avant l'ouverture du détroit de Gibraltar. Mais combien de siècles n'a-t-il pas fallu pour faire sortir du fond des eaux toute la Sicile, car il est hors de doute que cette île a été autrefois bien plus considérable qu'elle n'est aujourd'hui, surtout du côté du nord et de celui de l'ouest.

Le mont Gibel aussi a poussé autrefois ses brûlantes ramifications bien plus loin qu'il ne le fait aujourd'hui; nous nous en convaincrons en visitant une énorme quantité de volcans éteints placés dans toute la direction sud dans la vallée de Noto, mais tous compris dans un triangle dont

l'Etna forme le sommet, et dans lequel opère encore aujourd'hui ce formidable volcan, quoique la superficie du triangle soit actuellement bien rétrécie.

J'ai avancé plus haut que tout le terrain de la Sicile était tertiaire, et que toutes ses montagnes, loin d'être une ramification de la chaîne des Apennins qui traversent la Calabre en s'inclinant au S. S. E., sont toutes d'une production accidentelle, et n'ont aucun rapport avec cette chaîne de montagnes primitives, c'est-à-dire granitiques; car dans celles de la Sicile, on ne trouve pas un morceau de roche primitive, tout y est purement calcaire de seconde formation. C'est ce que l'on voit clairement dans toute la côte montueuse du nord de la Sicile, toutes ces montagnes sans exception étant coupées perpendiculairement depuis leur sommet jusqu'aux abîmes de la mer, qui est presque sans fond. On reconnaît là l'effet d'une violente révolution des eaux, qui venant de l'ouest ont dégarni ces montagnes jusqu'à leur centre en arrachant tous les contreforts et toutes les bermes qui soutiennent leurs assises, et ont laissé ainsi à découvert le profil nu de leurs charpentes depuis le sommet jusqu'à la base. Il est évident que ces élévations accidentelles ne ressemblent aucunement aux montagnes de la Calabre inférieure, auxquelles elles ont été comme greffées, et dont elles ont été arrachées accidentellement. La position de ces montagnes fournit une autre preuve qu'elles ne sont nullement primitives. Cette position est constamment opposée à celle de toutes les montagnes primitives en-deçà de l'équateur, qui toutes, sans exception inclinent leur revers vers l'est, tandis que toutes les montagnes de la Sicile ont leurs talus tournés au sud. Les premières ont leurs coupes perpendiculaires arides et décharnées tournées vers l'ouest, celles de la Sicile les présentent au nord, et leur aridité n'est que l'effet des vents du nord, puisque les élévations un peu à couvert de ces vents présentent une belle

Ossature des montagnes.

végétation et de belles forêts. La surface de toute la Sicile s'incline en pente douce vers le sud, et entre insensiblement dans une mer peu profonde, quand au contraire la mer qui baigne ses côtes septentrionales est presque sans fond, comme je l'ai déjà dit. Est-il nécessaire d'avoir une preuve encore plus palpable de cette assertion? Que l'on compare les angles de profil des montagnes à pic des environs de Reggio avec celles qui sont près de Messine. Les premiers présentent leur côte oblique à l'est, les seconds la présentent au sud. Les montagnes de Reggio sont composées de granit presque jusqu'à leur sommet, au point que les ingénieurs ont dû couper à force de mines la nouvelle route dans la roche vive; celles de Messine au contraire sont composées de calcaire qui s'étend sans interruption jusqu'à Lercara. On ne trouve donc dans l'analyse de ces montagnes aucune couche régulière, on n'y voit que des masses informes de débris de toute espèce, jetées et accumulées par une force majeure. On ne trouve qu'auprès de Gorace et de Superlinga et qu'en très petits fragmens des débris de granit; mais on s'aperçoit au premier coup-d'œil que ces fragmens épars y ont été portés par les eaux, la rotondité de leurs formes étant en preuve indubitable de leur long roulement dans le sein de la mer. C'est donc la mer et ses révolutions qui ont d'abord tout créé ici et qui y ont ensuite tout bouleversé.

Déjà les anciens furent persuadés que la Sicile autrefois unie à la Calabre en avait été séparée par une violente révolution des eaux; telle était l'opinion unanime de Pline, d'Eschyle, de Strabon, de Diodore et autres auteurs anciens. Pline (Ch. VIII, lib. III) dit : « La mer « faisant une irruption dans la terre, arrache la Sicile du « continent, et l'en sépare par un détroit de 1500 pas de « largeur, sur 15,000 pas de longueur dans la direction de « Rheggium » (dont le nom dérive de cette séparation).

Le nom moderne de Reggio dérivé du mot latin Rheggium, est donc une preuve suffisante du sentiment des anciens sur cette séparation.

Géologie des montagnes.

Les montagnes calcaires dont nous suivons la crête présentent une énorme quantité de chaux carbonatée, dont une grande quantité dissoute par les eaux pluviales donne naissance à des milliers de ruisseaux de différentes grandeurs, qui descendant de leurs sommets se précipitent dans la mer; mais lorsque les grandes chaleurs de l'été tarissent ces sources, du lit de ces courans sortent les vapeurs carboniques qui se dégagent du ciment précipité dans leur fond, et qui engendrent les fièvres que les habitans de ces contrées redoutent au point d'abandonner leurs foyers jusqu'aux approches de l'hiver.

Toutes ces montagnes sont caverneuses à leur base; les antres profonds que les eaux y ont minés dans une pierre molle et poreuse ressemblent tellement aux profondes cavernes de la côte de Calabre, que je n'hésite point à assigner une même époque à leur formation. On verra plus tard que c'est à l'immensité et à la profondeur de ces cavernes qui ont fléchi sous le poids des eaux lors du cataclysme, que l'on doit attribuer la naissance de presque toutes les îles qui garnissent la côte occidentale des deux Calabres. Ce sont ces cavernes et les vents qui en sortent avec un épouvantable sifflement qui inspirèrent à Virgile l'idée de les représenter sous l'horrible tableau du séjour des dieux de l'enfer. Les géologues comparent toute l'étendue des côtes de la Calabre et du nord de la Sicile, à un immense bâtiment entièrement construit sur des arcades qui portent un sol d'autant moins solide que ce pays est très souvent exposé aux tremblemens de terre.

La chaîne des montagnes calcaires dans la Sicile, s'abîme tout d'un coup près de Prici et se perd dans deux plaines dont l'une s'étend jusqu'à Palerme.

Bassin de Palerme.

Cette plaine présente une forme semi-circulaire ou elliptique, ceinte de trois côtés de montagnes de différentes hauteurs, dont la coupe rapide donne à ce vallon la forme d'un immense bassin évidemment creusé par une violente révolution de la mer et recomblé depuis par les alluvions. On n'y trouve en effet aucune trace de dépositions marines. Ce bassin, presque au même niveau que celui de la mer, monte graduellement par une pente douce jusqu'à son extrémité sous Monreale et présente un terrain des plus fertiles sans cesse humecté par les eaux pluviales qui descendent des hauteurs environnantes; ce bassin, que sa position nord garantit des fortes chaleurs, est d'un très grand rapport. Le thermomètre s'y maintient ordinairement en été à trois degrés au-dessus de Catane. Comme la mer qui le creusa a emporté à une grande profondeur le terrain de rapport qu'elle y avait déposé dans les temps de son calme, elle est arrivée aux couches fossilières; aussi est-on parvenu à découvrir en 1829 un des bancs les plus riches de cette espèce et dont les productions sont d'autant plus rares, qu'elles présentent des fossiles d'une date très ancienne.

Toutes les élévations qui bornent le couchant de ce bassin sont non-seulement calcaires, mais dans un désordre total, quoique les couches qui avoisinent leurs bases soient plus ou moins régulières. Ceci semble prouver que cette partie de la Sicile est celle qui a subi les plus violentes révolutions qui toutes ont eu leur origine à l'ouest.

Ces élévations informes s'étendent de Palerme au cap Gallo; mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que ces roches calcaires ont été recouvertes d'une masse énorme de tuf marin extrêmement coquillier, dont la date n'est pas fort ancienne, puisque, outre qu'il ne présente aucune végétation, il a laissé vide la place des coquilles décomposées et s'est durci à l'air, ce qui donne à ces montagnes l'aspect

de moneeaux de pierres-ponees, ou plutôt de eoulées de seories voleaniques, auxquelles elles ressemblent par la couleur.

Aux extrémités oeeidentales de la Sieile se manifeste toute la fureur des eaux qui, dans leurs premiers cours, en ont ereusé les anses, les baies, les fréquentes éehanerures, et en ont arraehé les îles; e'est là que la ligne du eourant se dessine merveilleusement et nous démontre que la Sicile a dû être autrefois bien plus étendue, tant de ee côté que du côté septentrional.

Tout nous prouve visiblement que les révolutions y ont été spontanées, et que la plus forte d'entre elles a été un violent eataelysme dont la direetion, plus méridionale que les eôtes d'Espagne, a passé par le détroit de Gibraltar.

Toujours défiant de mes propres idées, je les soumis à l'estimable et savant professeur Ferrara, à Palerme; il me confirma fortement dans mes opinions en m'assurant qu'elles coïneidaient avec les siennes.

A l'extrémité de eette eôte, on voit l'effet du refoulement et de la force des eaux, amoneeler les matières hors de son eours, vers le sud, dans un demi-eerele formé d'amas bouleversés et qui s'étend depuis Saint-Joseph jusqu'au eap Saint-Vito, en passant par Mareellaro et Gibellina. Ces matières étaient molles en partie et en partie dures; dans les premières, on voit, eomme dans les Pyrénées, des tournoiemens extraordinaires, des eontorsions, eomme si une foree majeure les avait pétries et exprimées.

L'on voit eesser ee désordre dans la eôte méridionale de la Sieile, qui ne présente d'autre intérêt au géologue que la retraite des eaux, qui paraît s'y être opérée avee assez de régularité. Nous ne nous arrêterons done qu'à l'endroit où commence la partie voleanique par un phénomène unique en Europe et peut-être dans le monde entier. Cet endroit nous présente un *volcan froid* dans la montagne de la Maecalupa, entre Arragona et Agrigente dont elle est plus rapprochée.

La Maccalupa considérée comme un volcan froid.

Ce Volcan qui mérite toute notre attention a été examiné, il est vrai, par plusieurs géologues, mais d'une manière trop superficielle et trop peu satisfaisante pour nous en donner une juste idée. On s'est contenté, comme dans l'analyse de tous les volcans, d'en décrire les productions, la partie minéralogique et les grands effets, sans en rechercher les causes. Dolomieu et Spalanzani sont ceux qui s'en sont le plus occupés. Le premier a effleuré ce sujet si superficiellement, qu'on ne saurait en retirer aucun fruit; aussi ce savant géologue avoue-t-il qu'il n'attache aucune importance à ses idées sur un phénomène si surprenant, et qu'il desire au contraire que quelque autre philosophe puisse s'en occuper sérieusement après lui. Quant à Spallanzani, il a cherché davantage à approfondir la nature et les effets de ce volcan unique. J'ai trouvé ses remarques assez justes et l'analyse des substances très exactes, aussi le suivrons-nous partout où nous pourrons le suivre.

Le Maccalupa.

Que l'on se figure une élévation hémisphérique de 150 pieds de rayon, au milieu de laquelle, sur une plaine d'un demi-mille de circonférence, s'élèvent en forme de cratères plusieurs petits cones; la profondeur de chacun de ces cônes est le double de son élévation; celui du centre a 2 pieds et demi de hauteur.

Sa partie géologique.

Le sol de cette montagne est un mélange d'argile et de sable quarzeux de couleur grise, fortement détrempé dans l'eau saturée de muriate de soude; cette matière, en coulant, s'est étendue partout également. Ce limon en rend l'approche extrêmement difficile et dangereuse, jusqu'à ce que les fortes chaleurs d'été en aient durci la superficie. Il est d'une stérilité parfaite. On trouve, en creusant la base de la montagne, une terre gluante qui exhale une odeur de

pétrole. Spallanzani ayant fait l'analyse de cette terre, y a trouvé de la silice, de l'alumine, de la chaux, de la magnésie et du fer. La croûte supérieure paraît très mince et est tellement mouvante qu'on y marche avec crainte, s'apercevant aisément qu'on n'est supporté que par quelques pouces d'argile durcie qui couvrent un abîme incommensurable peut-être, et rempli de limon fangeux dans lequel on risque d'être englouti. L'intérieur de chaque petit cone est en partie rempli d'une eau bourbeuse sur laquelle, à intervalle de deux ou trois minutes, s'élève une bulle de la capacité de l'ouverture du cratère. Cette bulle, qui a la forme d'un hémisphère, s'élève au-dessus des lèvres du cratère, à une hauteur proportionnée à son élasticité, et éclate avec une détonation quelquefois comparable au bruit d'une bouteille qu'on débouche, et quelquefois à celui d'une étincelle électrique. La bulle crevée, le cratère rejette la matière que l'air fixe y avait soulevé en montant, et cette matière coule paisiblement en s'étendant le long d'un côté déterminé du cone jusqu'à sa base. Cet écoulement est entièrement semblable à celui des laves qui sortent de la bouche d'un volcan ardent, c'est-à-dire qu'elle suit constamment la direction de l'inclinaison de l'axe du cratère, inclinaison qui, dans celui-ci comme dans tous les autres volcans, est toujours contradictoire à la direction de la puissance motrice et tournée vers le sud-sud-ouest. Ayant fait l'analyse des substances vomies par le volcan, les résultats que j'ai obtenus ont été à-peu-près les mêmes que ceux dont parle Spallanzani (ch. 41, t. V), c'est-à-dire du gaz hydrogène carbonaté mêlé d'acide carbonique, et de l'eau empreinte de muriate de soude mêlé de pétrole qui tient les parties argileuses délayées au point de les faire couler comme de la fange.

L'axe de son cratère a la même inclinaison que ceux des volcans ardens.

Analyse des gaz.

Quand, par la force de l'air, l'intérieur du cratère a rejeté une partie des matières qui avaient été soulevées, le restant

se précipite de nouveau dans le fond pour y attendre une nouvelle ascension d'acide carbonique ou de gaz hydro-carbonaté que réitère cette opération dont l'intermittence régulière peut être accélérée par des secousses que l'observateur donne au pied du cone ou au fond sur lequel il marche.

Intermittences régulières.

Si les écoulemens extérieurs se font dans des intervalles égaux comprenant un même nombre de minutes, le travail intérieur n'est pas moins exact dans ses intervalles qui se subdivisent en secondes et correspondent à l'intervalle des écoulemens extérieurs. Ceci paraîtra peut-être exagéré, mais les expériences que j'ai faites à ce sujet me mettent à même de garantir l'exactitude de cette vérité dont il est d'ailleurs aisé de se convaincre sur les lieux. Si l'on enfonce un bâton à peu de profondeur dans la bouche du cratère, il en ressortira dans le temps ordinaire (sans en avoir ralenti la marche, mais seulement, il empêchera la formation de la bulle), en s'élevant pas bonds à intervalles égaux de deux secondes chacun et de deux pouces d'élévation, en sorte qu'au bout de trois, quatre ou cinq secousses, il sortira entièrement; mais si, au contraire, on y enfonce profondément un long bâton (comme celui dont je m'étais expressément muni en 1830), le mouvement intérieur se ralentit d'une ou de deux secondes, et l'écoulement extérieur, d'une ou de deux minutes. La dernière fois que je visitai ce volcan, en 1830, nous étions cinq personnes, dont deux professeurs de Cambridge et d'Oxford, et l'autre un docteur allemand, qui tous m'avaient prié de les accompagner. Nous fîmes là, ensemble, plusieurs expériences; nous bouchâmes avec des pierres et des morceaux d'argile bien sèche le grand cratère du milieu, et nous montâmes sur le sommet de ce monceau pour l'enfoncer autant que possible. Un moment après, nous entendîmes dans l'intérieur un fort bourdonnement accompagné d'assez fortes

détonations, et après que ce bruit sourd eût duré une petite demi-heure, nous vîmes s'ouvrir, dans la direction sud, et précisément au-dessous de celle que nous venions de boucher (et dont la résistance n'était plus en équilibre avec la puissance) une nouvelle bouche, d'abord petite, mais qui s'agrandit à chaque versement de matière jusqu'à ce qu'étant devenue égale à la première, le bruit intérieur cessa entièrement. Cette ouverture se fit donc par un rayon collatéral à celui de la première et auquel s'opposait une moindre résistance. Nous présentâmes ensuite une bougie allumée à l'air qui s'échappe de l'éclat de sa bulle, et la bougie s'éteignit à l'instant. Supposant que son extinction pût être attribuée au mouvement de cet air, c'est-à-dire au vent qui s'échappe de la bulle, nous remplîmes une carafe de cette substance aériforme, et la bougie s'éteignit aussitôt qu'elle y fut introduite. Nous transportâmes le vase plein de ce gaz à la maison, et nous y précipitâmes un oiseau qui mourut avant d'en toucher le fond. C'est donc du gaz acide carbonique qui s'échappe de ce volcan.

Si l'on enfonce le bras nu dans la bouche du cratère, on éprouve une sensation de froid assez pénétrante et une espèce de faible sensation galvanique, c'est au moins là la manière dont ce fluide a toujours agi sur moi en me faisant éprouver une sensation acidulée et un picotement qui se change en démangeaison après le rétablissement de la transpiration. Il paraît cependant que cette température de 5° Réaumur, ou 6° centigrades est susceptible de variations, si nous en croyons M. Denon qui la trouva tiède, tandis qu'elle a paru froide à M. Dolomieu comme elle m'a toujours semblé à moi-même; au reste, cette variété de température n'a rien d'impossible, et je suis intimement convaincu qu'au moment d'une éruption, elle doit monter à 30 et 40 degrés.

Cette montagne a aussi ses époques de grandes éruptions, Ses éruptions.

quoique plus rares quc eelles des voleans ardens, mais en toutes égales à eelles de ees derniers, et aussi redoutées des habitans d'alentour que les éruptions du Gibel et du Vésuve le sont des habitans de Catane et de Torre-del-Greeo. Ces phénomènes sont en effet bien propres à légitimer leur terreur. N'en ayant jamais été témoin, je transerirai la deseription que nous en donne le savant Dolomieu, d'après ee qu'en eertifient les habitans.

De fortes seeousses de la terre (eomme m'en ont assuré les habitans) et de violentes détonations souterraincs dont lc bruit se propage à plusieurs milles de distance, annoncent ees grandes éruptions. Quelque temps après, on voit s'élever une colonne de vapeur mêlée de fumée, qui présente de loin l'aspeet d'une grosse nuée orageuse, et qui monte jusqu'au haut du ciel avant que de se diviser. Cette colonne devient à chaque instant plus grosse et plus dense avant d'élcver la matière boueuse fortement délayée et mêlée de fort grosses pierres qu'elle lanee au haut des airs avee une extrême violenee et souvent à plus de 200 pieds de hautcur. Ces jets se répètent assez long-temps avant que la grosse matière commence à s'écouler de la bouehe du volean. A l'instar des laves, eette matière n'est jamais projetée, mais elle s'éeoule avee tant de violenee, qu'elle renverse tout ee qu'elle trouve sur son passage, maisons, édifices, et mêmes des villages entiers, et détruit pour toujours lcs champs sur lesquels elle passe. Telles ont été en dernier lieu les éruptions de 1777 et 1779.

Les suites de ces éruptions sont eneore plus affligeantes : les miasmes qu'exhale pendant une année ou deux la matière vomie par le volean, sont si pestilentiels qu'ils obligent les habitans à quitter leur demeure et à abandonner leurs ehamps.

Nature des substances vomies.

Dans l'analyse de la matière vomie par ee volean, j'ai retrouvé préeisément les mêmes substanecs qui eomposent les

laves, mais détrempées, et en ceci, je suis parfaitement d'accord avec MM. Spallanzani et Ferraro ; j'y trouve des fragmens de pierre calcaire de grauwack (1) qui lui donne la couleur grise, des pyrites de fer oxide-maganésifère et de l'argile; en un mot, toutes les substances qui constitueraient les laves véritables si elles étaient réduites à une substance molle. Voilà donc des phénomènes bien prononcés qui doivent faire ranger la Maccalupa parmi les volcans actifs, puisqu'à l'exception du feu, elle renferme tous les principes qui caractérisent les volcans ardens.

M. Dolomieu, dans son rapport malheureusement trop superficiel sur ce volcan singulier, nie, contre l'aveu de tous les habitans, que, dans les grandes éruptions, le feu se mette à la matière et les flammes à la vapeur, et il prétend assurer que ce que ses habitans prennent pour du feu, n'est que le reflet du soleil couchant au travers de l'argile délayée, ce qui lui donne l'apparence et la couleur rouge du feu. Je démontrerai bientôt combien cette supposition est éloignée de la vérité, et même que, sans le concours du feu, il n'y aurait point d'éruption, mais seulement un paisible écoulement des matières.

Continuons de citer les conjectures de Dolomieu sur les phénomènes de la Maccalupa, avant d'émettre les miennes sur le même sujet. Quoique nous n'admettions pas ses argumens dans toute leur étendue, tout ce qui nous vient de ce grand naturaliste mérite toute notre attention. (2)

---

(1) Le nom allemand de *grauwack* des mines de Hartz est peut-être plus vulgairement employé que connu ; il appartient à la roche de grès, et se compose de grains de quarz de schiste siliceux et argileux agglutinés par un ciment argilleux. (*Brochant et Mohs.*)

(2) Si dans le cours de cet ouvrage je me permets d'être contraire à l'opinion de M. Dolomieu, ce n'est pas par manque de reconnaissance ; car c'est lui qui a ouvert la carrière, et il a travaillé dans l'enfance de la géologie; c'est de

Sentiment de M. Dolomieu.

M. Dolomieu prétend d'abord que la Maccalupa n'a aucune communication avec le feu volcanique qui alimente l'Etna ; que les phénomènes qu'on y observe sont dus uniquement à un agent particulier, mais inconnu (latitude qui facilite toute explication). Il entre ensuite dans l'analyse. D'abord, tout le terrain de cette contrée est calcaire : on y trouve des montagnes d'argile grise et ductile, qui renferment un noyau gypseux. Le hasard, continue-t-il, a placé au milieu de cette plaine une source d'eau salée qui détrempe continuellement l'argile qu'on voit découler sur l'un des côtés de la montagne. Par l'effet de l'affinité, l'acide vitriolique et l'argile s'emparent de la partie saline et en dégagent l'acide muriatique qui décompose le calcaire, et cette décomposition est le principe de toute l'opération. Cette combinaison produit un grand développement d'air fixe qui traverse toute la masse de l'argile détrempée dont il est recouvert, pour venir éclater à sa surface. En traversant cette argile, l'air fixe lui fait éprouver un effet qui ressemble au pétrissage, et qui en augmente la ténacité; enfin, ce que l'on prend pour de la fumée n'est autre chose que de l'eau réduite en vapeur.....

Je suis loin de rejeter ce raisonnement dans son entier, je l'admets en partie dans l'explication des premiers produits ; mais outre qu'ils ne répondent pas à l'ensemble des effets qu'on y observe, ils sont contradictoires avec le principe qui agit.

Pour appuyer son système, M. Dolomieu imagine que c'est par hasard que doit couler dans la plaine une source d'eau salée qui malheureusement ne s'y trouve nulle part.

---

lui que nous tenons nos premières instructions, et sans lui nous ne serions pas où nous en sommes. Ce n'est donc que dans l'intérêt de la science que je relève les préjugés et le défaut d'attention que ce grand observateur a souvent mis dans ses jugemens trop précipités.

Toutes les sources y sont douces, et s'il sortait de ces montagnes une source d'eau salée, elle serait empreinte, non de sel marin, mais de sel fossile, sel gemme, qui n'abonde pas dans la Maccalupa. M. Dolomieu n'admet, dans la matière du volcan, d'autre substance que l'argile grise, tandis qu'on y trouve une énorme quantité de sable de quarz qui, détrempé dans l'eau de la mer, donne la couleur grise. Ce sable est mêlé à l'argile qui domine, mais dans laquelle on trouve encore le sel et l'acide nitreux, de la soude et de la potasse, le tout empreint de sel marin, d'un alcali et de beaucoup d'huile de pétrole; ce mélange forme une craie savonneuse et d'une excellente lessive. (1)

Il est hors de doute que l'intérieur de cette montagne est dans un état continuel de fermentation à laquelle je crois que le sable quarz contribue beaucoup. Il se trouve en grande quantité dans la Sicile, surtout dans le voisinage des bouches volcaniques et dans la plaine de la Maccalupa. Des expériences, maintes fois répétées, m'ont démontré que ce sable, détrempé dans l'eau de mer, acquiert un grand degré de chaleur, qui le fait fermenter au point qu'il décompose beaucoup de matières, comme l'acier et le verre. Ayant voulu emporter de ce sable avec moi, j'en remplis un carafon de verre blanc; à peine fut-il à moitié plein que le verre se cassa, ce que j'ai éprouvé à différentes reprises et en différens temps. Ayant mêlé du sable de quarz avec du verre concassé et humecté le mélange avec de l'eau de mer dans un vase bien bouché, peu de jours après, je trouvai tout le verre décomposé; j'y mis de la limaille d'acier qui

(1) Un jour, nous portions tous des pantalons blancs que les boues de la montagne de la Maccalupa avaient salis, au point qu'ils en étaient entièrement couverts jusqu'aux genoux; peu-à-peu la chaleur sécha cette boue noire, et avant d'arriver au logis, nos pantalons étaient redevenus aussi blancs que quand nous les avions mis.

subit une décomposition complète. Si l'on obtient de ce sable ainsi humecté dans la main fermée, il la fait gonfler et cause de violens picotemens. C'est donc un agent de fermentation très actif, surtout lorsqu'il est empreint d'un acide.

Après cette analyse des substances qui se manifestent dans ce phénomène unique, qu'il me soit permis d'énoncer mes conjectures sur les opérations intérieures de ce volcan. Je dis mes conjectures, et je répète ici ce que j'ai déjà dit au commencement de mon travail, il n'est permis qu'à notre imagination de descendre dans les profondeurs inaccessibles de la terre pour y calculer les causes des effets que nous voyons à sa surface. Je ne heurterai en rien les probabilités ni les règles adoptées; je ne fonderai rien sur des hypothèses, pas même en créant des hasards.

Examinons d'abord la position topographique de la Maccalupa, et tirons-en les conséquences les plus vraisemblables.

La Maccalupa considérée comme volcan.

Commençons, pour y parvenir, par tirer du centre de l'Etna, une ligne qui sera l'un des côtés d'un angle, qui a son sommet à l'axe du cone, et suivra la direction sud-sud-ouest, direction exclusive des opérations de ce formidable volcan. Le prolongement de cette ligne traversera toute la vallée de Noto, et se terminera à la plaine de la Maccalupa, en passant par tous les volcans éteints dont abonde la vallée de Noto, comme on le verra plus bas. Au-delà de cette ligne, on ne trouve plus le moindre vestige de volcans, tant au nord que dans tout l'ouest de la Sicile. Ajoutons à ceci que tous les volcans éteints que renferme la vallée de Noto portent des marques évidentes d'avoir été ardens comme les 87 bouches qui se trouvent sur les penchans de l'Etna. La Maccalupa, située à l'extrémité de cette ligne, peut donc aussi avoir été un très ancien volcan éteint, puisqu'elle se trouve dans l'ouverture d'un des angles du triangle qui a son sommet au centre de l'Etna.

C'est à juste titre que j'ai appelé la Maccalupa un volcan; car elle offre tous les principes qui caractérisent les volcans en général. Elle est isolée, séparée de toutes les autres montagnes, assise en-deçà du 39e degré, c'est-à-dire immédiatement sur le rayon du grand courant de feu qui alimente l'Etna, et au devant de son foyer, dans la direction du courant général de l'ouest à l'est; sa forme est conique, son sommet présente un entonnoir en forme de cone renversé, d'où il sort des matières qui coulent constamment vers un point déterminé qui est celui voulu généralement par la nature; elle a donc son cratère dont l'axe, incliné contradictoirement au cours de la puissance alimentaire, est élevé perpendiculairement sur l'un des rayons du foyer central. Elle est dans un travail perpétuel de fermentation; elle a ses époques de grandes et de petites éruptions, et ces éruptions suivent les mêmes lois que celles de tous les volcans. La Maccalupa, douée de toutes ces propriétés, doit donc nécessairement être un volcan quoique d'un genre différent, en ce que les matières qu'elle vomit sont froides, quoique absolument composées des mêmes élémens que les laves, en ce que les laves se délaient et se broient à froid dans son sein, tandis que c'est dans l'état d'incandescence qu'elles sont rejetées par les volcans ardens.

Je crois ces preuves suffisantes pour décider que la Maccalupa est réellement un volcan; que l'on n'objecte donc point que, vu la grande distance qui la sépare de l'Etna, elle doit lui être étrangère et être envisagée comme un volcan jeté au hasard, isolé et entièrement indépendant de l'Etna, ne touchant plus le pied de sa périphérie, étant donc hors des limites de son foyer et même hors du plan du triangle qui a son sommet au centre de son cratère.

Cet argument aurait de la consistance si ce volcan était situé à la même distance de l'est de l'Etna, et par conséquent au-delà de son foyer; mais étant en-deçà, c'est-à-

dire dans le courant général de l'occident à l'orient, direction constante du feu qui coule entre les parallèles (1), l'assiette de ce volcan, comme celle de tous ceux qui se trouvent dans la vallée de Noto, dont je parlerai dans peu, est donc élevée sur l'un des rayons qui conduisent la matière au point central du foyer de l'Etna, et qui ne passent pas au-delà. Ainsi, ces volcans, quoique éteints, ont fait directement partie du système de l'Etna aussi intimement que le mont *Scatillo*, placé à l'extrémité de la base de ce volcan, ou que le mont *Frumento* qui touche son sommet : c'est ce que je tâcherai de démontrer plus bas ; je ne touche actuellement ce point que pour jeter plus de clarté sur les opérations intérieures de la Maccalupa, et pour prouver que les mêmes causes peuvent produire des effets contraires. Passons donc à ces opérations.

Je crois avoir suffisamment démontré dans le système général qui organise les volcans (2), que le concours de l'eau de la mer est indispensable pour donner au feu le degré d'intensité nécessaire pour produire des éruptions, et qu'un volcan s'éteint lorsque sa communication avec la mer cesse d'exister. Tout volcan doit donc nécessairement avoir ses canaux de communication, canaux dont la grandeur diffère en raison de la force des obstacles qui s'opposent à l'union du feu et de l'eau, communications que bouche la matière elle-même à la fin de chaque éruption.

Causes de son extinction.

Il paraît clair ici que cette communication a existé entre la Maccalupa et la mer, et que la grande catastrophe qui a bouleversé toute la Sicile a comblé son cratère de tant de matières qu'elles ont éteint le feu avant que la communication ait été fermée, ce qui ferait croire qu'à cette même

(1) *Voyez* le premier volume.
(2) *Voyez* le premier volume.

époque la Maccalupa était en état d'éruption, puisqu'elle est le seul volcan où cette communication soit demeurée constamment ouverte. Le feu, qui dans la suite a dû chercher à se rétablir dans son profond foyer, n'a plus eu assez de force pour volatiliser la masse d'eau que la pression de la mer y engouffrait constamment, et par conséquent encore moins pour acquérir celle qui était nécessaire pour soulever la masse résistante; il a donc dû s'éteindre dans ce foyer et continuer son cours plus profondément par le rayon qui l'a conduit au point central du grand récipient de l'Etna sans se décharger dans le sein de la Maccalupa.

Mais l'eau continuant toujours à s'y introduire (ce que prouve l'immense quantité de muriate de soude dont la matière qui en déborde est imprégnée), a constamment tenu dans un état complet de dissolution toute la matière qui avait été précipitée dans le volcan; celle-ci, jointe aux substances marines que la mer y refoule, a dû produire la fermentation qui acquiert assez de chaleur pour s'alimenter d'elle-même; car le calcaire ayant formé la majeure partie de ce que le cataclysme a jeté sur cette plage, a dû former aussi la partie la plus considérable des matières qui ont été précipitées dans ce goufre : or le calcaire précipité sur toutes les matières volcaniques qui se trouvaient dans le fond, saisi par les acides, a dû se décomposer et décomposer à son tour les parties gypseuses mêlées avec la chaux, les soudes, les argiles, la magnésie, le nitre, toutes les matières enfin qui se reproduisent à l'analyse.

Cette fermentation donne une surabondance d'acide carbonique dont le gaz, passant au travers de la masse aqueuse augmente sa ténacité, comme le dit Dolomieu, et élève à sa surface la bulle qui fait écouler en s'éclatant une partie de la matière soulevée par le gaz. Voilà l'effet du travail ordinaire; il s'en fait cependant un autre, et c'est lorsque par fois le feu se mêle à cette fermentation.

Quoique la grande quantité d'eau qui se trouve jusque dans le fond de l'ancien foyer de la Maccalupa empêche le feu qui chercherait à s'y introduire d'y pénétrer, on ne saurait révoquer en doute que ce foyer repose sur l'un des rayons alimentaires qui portent le feu à l'Etna, et reçoit quelquefois, par ce moyen, un certain degré de chaleur dans le fond. Cette communication suffit pour alimenter la fermentation et y tenir en état de fluidité les matières bitumineuses qui s'y précipitent, et dont on retrouve la substance dans les matières que vomit le volcan. Tel est le pétrole qui se trouve en telle quantité dans ces environs, que du temps des anciens, il coulait, à Agrigente, une petite rivière de pétrole pur dont j'ai encore vu les restes.

La Maccalupa comparée à la Solfatare.

—

Ressemblance entre la Maccalupa et la Solfatare de Pouzzole.

Dans cette analyse, je trouve à la Maccalupa le même principe et le même travail qu'à la Solfatare, près de Naples, avec cette seule différence que, dans la Maccalupa, l'eau domine en si grande abondance, que les décompositions s'y font à froid, tandis qu'à la Solfatare les gaz inflammables faisant monter le calorique à un point suffisant pour tenir en ébullition constante cette moindre quantité d'eau, lui donne l'élasticité nécessaire pour faciliter les compositions qui exigent un certain degré de chaleur. Diminuez la masse d'eau dans la Maccalupa; laissez se développer le soufre, cette substance qui se trouve toujours en si grande abondance dans tous les volcans, il s'unira à l'oxigène, et constituera comme à la Solfatare l'acide hydro-sulfurique qui y domine, et bientôt vous aurez les mêmes effets et les mêmes produits dans l'un et l'autre de ces deux restes de volcans encore en travail, quoique contradictoirement.

Cependant la Solfatare demeure dans un état permanent de tranquillité sans accroître ni diminuer, et cet état durera tant qu'il se trouvera dans son sein assez de matière pour l'alimenter; elle ne tient plus à aucune des ramifications qu'a créées, et qu'entretient le courant du feu; en s'é-

teignant, elle s'est isolée de la force active; aucun rayon n'est en contact avec son foyer, où tout s'opère par l'effet des décompositions, par une fermentation toujours égale. Dans la Solfatare, comme dans la Maccalupa, les gaz intérieurs tiennent une partie des matières comme suspendues à la surface où l'on marche, sur une croûte mince et mouvante qui couvre un abîme peut-être incommensurable, rempli de matières maintenues en décomposition.

Mais la Solfatare est trop éloignée du foyer central pour pouvoir davantage en sentir l'influence, tandis que la Maccalupa est assez immédiatement au-dessus de la force active, pour qu'on ne la voie point se caractériser par des époques de grandes éruptions, qui, quoique rares, n'en sont pas moins terribles. Ces éruptions prennent leur origine dans une cause indirecte; elles suivent cependant toutes les lois qui caractérisent celles des volcans ardens, tant dans la projection que dans l'écoulement des matières. J'en ai décrit les particularités, il ne me reste qu'à en détailler les causes.

Il a été démontré que la Maccalupa est en tout conforme aux principes des volcans ardens, dont elle a fait partie dans un temps fort reculé, elle doit donc être constituée comme tous les autres volcans, c'est-à-dire qu'elle s'est élevée perpendiculairement au-dessus de sa base, que le feu y a creusé son cratère de forme concave et conique, dont l'axe perpendiculaire à la ligne alimentaire s'incline sur le plan de l'horizon proportionnellement à l'obliquité de cette ligne qui communique avec le grand foyer, c'est-à-dire que l'angle de l'axe avec la verticale, est égal à celui de la ligne alimentaire avec l'horizon.

Un concours de circonstances a pu éteindre ce volcan; mais les matières qui l'ont comblé n'ont rien pu changer à sa forme géométrique et primitive, encore moins que les volcans qui peuvent avoir été bouchés par une trop grande force de feu, ou une trop grande abondance de matière

agissant de bas en haut. Ici c'est une matière molle qui, jointe à une violente abondance d'eau, paraît avoir éteint le feu, laissant le tout comme le feu l'avait formé, et dans l'état où il l'avait trouvé à la dernière éruption. C'est là le cas de tous les volcans éteints accidentellement dans la vallée de Noto. Si le feu pouvait, après des milliers d'années d'absence, y rentrer et en rejeter la matière qui les obstrue, cette matière serait projetée selon les mêmes lois, sous les mêmes angles et dans la même direction qu'avant la catastrophe qui en a écarté le feu. L'on voit en effet que les boues mêmes de la Macculapa y sont élevées selon l'obliquité de l'ancien axe du cratère.

Le feu volcanique seul, toute autre puissance exceptée, peut produire des éruptions. La Maccalupa a quelquefois de violentes éruptions; il faut donc en rechercher la cause première dans la coopération du feu au sein de ce volcan.

Le feu de la Maccalupa était anciennement alimenté par la surabondance des matières embrassées dans le rayon direct qui aboutit au centre de l'Etna; des circonstances ont interrompu ce premier débouché; mais le contact entre le rayon et le foyer continue à exister. Il s'ensuit qu'à chaque fois que ce rayon est trop surchargé, il se gonfle au point de rendre le contact plus intime, et communique à l'ancien foyer un grand accroissement de chaleur, qui, en augmentant la fermentation, dilate l'eau, en convertit une partie en vapeur, met les gaz en activité; et comme il est hors de doute que les eaux de la Méditerranée, qui s'introduisent constamment dans ce volcan, y amènent une grande quantité de phosphore, ce dernier, se réunissant dans ses momens de fort accroissement de chaleur avec le gaz oxigène, par l'entremise de l'azote, produit l'acide phosphorique, si avide de s'unir à l'eau et de l'absorber, et ce phosphore, se combinant alors avec le soufre qui abonde dans les cratères, réduit en état de vapeur par l'effet du calorique, il en ré-

sulte les terribles explosions qui se font sentir dans la Maccalupa avant les éruptions, et dont la violence est extrêmement augmentée par la combinaison du phosphore avec l'hydrogène. Enfin, la fermentation de toutes ces substances réunies, poussée au plus haut degré d'activité, portera avec violence ces matières vers la surface.

Là, ces combinaisons venant en contact avec l'air atmosphérique, s'allument spontanément et élèvent les flammes jusqu'au ciel; car le phosphore et le soufre n'ont besoin que d'une température peu élevée pour s'enflammer au contact de l'air. C'est donc avec fondement que les habitans d'alentour soutiennent unanimement (contre l'opinion de Dolomieu) que de fortes flammes et des gerbes de feu accompagnent toujours les grandes éruptions de la Maccalupa. Ce n'est donc pas « le soleil couchant qui réfléchit ses rayons sur une colonne de vapeur, où il dessine un iris que le vulgaire prend pour du feu (1); » mais du feu et des flammes bien réelles dont l'embrasement n'a lieu qu'au moment du contact avec l'air atmosphérique.

Voilà le résultat de mes observations, voilà les conséquences que j'en tire, et qui me paraissent au moins très vraisemblables. Dolomieu, et presque tous les géologues qui ont visité la Sicile, ont parlé plus ou moins passagèrement de ce volcan, qu'ils regardent comme peu intéressant; je le considère, au contraire, comme un phénomène de la plus haute importance; car en admettant non comme hypothèse, mais comme fait, l'existence d'éruptions de matières terreuses en dissolutions aqueuses, on trouverait peut-être une des causes les plus remarquables des changemens qui sont arrivés sur la surface du globe, ce qui donne à croire que de pareils phénomènes ont pu jadis avoir eu une grande influence sur la formation des montagnes.

(1) Expression de Dolomieu.

La Maccalupa n'est pas le seul volcan boueux.

La Maccalupa, quoique le plus extraordinaire de tous les volcans boueux, n'est point le seul de son espèce, bien que les autres aient peut-être dû leur naissance à des causes différentes. Il existe en Amérique, près de Carthagène des Indes, un volcan boueux qui diffère de celui-ci, en ce qu'il n'a aucune grande éruption. Ce volcan est situé près du village de Turbaco, au centre d'une plaine ou s'élèvent 18 à 20 petits cônes, dont la hauteur n'est guère que de 20 à 25 pieds. « Ces cônes, » dit M. Humboldt, « sont « formés d'une argile d'un gris noirâtre. A leur sommet « se trouve un petit cratère ou entonnoir, rempli d'eau « saumâtre. Lorsqu'on s'en approche, on entend par inter- « valles un bruit sourd et assez fort, qui précède de 15 à « 18 secondes le dégagement d'une grande quantité d'air. « La force avec laquelle cet air s'élève au-dessus de la sur- « face de l'eau, peut faire supposer que dans l'intérieur de « la terre il éprouve une grande pression. » Cet observateur a compté généralement cinq explosions en deux minutes : ce phénomène est souvent accompagné d'une éjection boueuse. Les habitans assurent que ces cônes ne changent pas sensiblement de forme dans l'espace d'un grand nombre d'années, mais que la force d'ascension du gaz, et la fréquence des explosions semblent varier selon les saisons. Dans l'analyse que M. de Humboldt a faite de l'air qui s'échappe de ce volcan, il a trouvé qu'il ne contenait pas un demi-centième d'oxigène, et que c'était un gaz azote des plus purs que l'on puisse imaginer, mais il ne nous dit, ni si ce gaz s'échappe par la rupture d'une bulle, ni de quoi se compose la boue. Il est à présumer cependant, que tout y e t à-peu-près semblable aux produits de la Maccalupa, avec cette seule différence, que ce dernier est un véritable volcan actif, au lieu que celui d'Amérique n'est qu'une bouche de dégagement des produits d'une fermentation à froid de substances en dissolution aqueuse.

En Amérique.

Il résulte du voyage de M. Pallas dans la Russie méridionale, et de ceux de plusieurs autres voyageurs, que ces phénomènes ne sont pas rares. Ainsi voit-on dans la Crimée, et dans l'île de Taman, qui en est voisine, plusieurs collines d'où sortent de véritables éruptions boueuses, qui sont également accompagnées (lorsqu'elles sont considérables) de flammes, de feu et de matières enflammées. Ce phénomène, en tout semblable à celui de la Maccalupa, prouve que le foyer de fermentation est placé au-dessus ou très près d'un canal de feu, qui lui communique une partie de sa chaleur suffisante pour y dégager les gaz inflammables et décomposer les substances qui s'enflamment au simple contact de l'air atmosphérique. Dans la Crimée.

On sait qu'en 1779 il s'éleva du milieu de la mer vis-à-vis de la ville de Temruk, au bord de la Crimée, un îlot qui disparut sous les flots, après avoir lancé des flammes, de la fumée, et une énorme quantité de boue. M. Pallas nous donne la description d'une terrible explosion qui eut lieu sur une langue de terre vis-à-vis de la ville de Taman, où une colline nommée par les Tartares Kouk-Obo, lança avec impétuosité en 1794 une forte colonne de feu pâle, à plus de 300 pieds de hauteur. La masse entière de la boue, mêlée de bitume, qui fut lancée à un mille de distance, fut évaluée à 100,000 pieds cubes : c'était une argile saline et bleuâtre. M. Lerch nous fait connaître des collines semblables près de *Bacon*, au pied du Caucase, et près de l'embouchure du fleuve *Kur*. Ces collines formées d'une matière argileuse, s'élèvent à la hauteur de 70 toises, et rejettent constamment une boue argileuse et saline. On voit ici quel rôle jouent les sels soit muriate de soude, soit sel gemme, dans les opérations de ces volcans froids. Nous en avons encore la preuve dans une bouche boueuse qui, située dans le Modenais, est voisine d'une montagne entière de sel gemme, et qui alimente cette source. Il faut donc

Au pied du Caucase.

Près de Modène.

pour faire ouvrir une bouche boueuse active, que le terrain soit imprégné de matières volcaniques et d'argile mêlées à une forte dose de muriate de soude ou de sel gemme, le tout tenu en dissolution par des acides et par une grande quantité d'eau active. Nous le voyons, en ce que les volcans froids sont tous placés au bord de la mer ou dans les îles, ou sur des branches volcaniques, qui communiquent avec la mer par des canaux souterrains, s'ils sont dans l'intérieur des terres.

Ramazzini nous prouve l'existence de cette énorme masse d'eau sous une croûte argileuse, dans la partie du Modenais où l'on voit de ces bouches boueuses; assurant que dans tous ces environs l'on trouve à 63 pieds de profondeur une couche argileuse de 5 pieds d'épaisseur, de dessous laquelle jaillit avec force une énorme quantité d'eau, qui tient en dissolution une partie de cette croûte argileuse (*Topograp. Mutinensis*). Cette bouche n'est donc pas un volcan, c'est seulement un tuyau de dégagement des produits d'une forte fermentation à froid.

Les volcans ardens deviennent quelquefois des volcans boueux, sans changer de nature.

En voilà je suppose assez pour établir l'existence réelle des volcans boueux sans foyer brûlant, et dans lesquels la fermentation produit à-peu-près les mêmes substances que les volcans ardens, mais en dissolutions aqueuses. Ces deux espèces de volcans ont tant de ressemblance, qu'ils se prêtent réciproquement les mêmes effets. Il y a en effet peu de volcans ardens qui ne produisent aussi de temps en temps de fortes éruptions boueuses, sans changer de nature, et qui ne sont produites que par l'effet d'une violente pression intérieure, qu'excite un faible degré de chaleur. Les matières vomies sont partout à-peu-près composées des mêmes élémens, c'est-à-dire de lave décomposée, de cendres, de scories pulvérisées, de pierres ponces broyées, le tout dissous dans l'eau salée bouillante. Ce mélange étant ordinairement le résidu d'une éruption ordi-

naire, et la matière en étant très légère, elle peut s'élever et être projetée dans tous les temps, sans qu'il s'ensuive une véritable éruption.

J'ai vu moi-même le Vésuve et l'Etna vomir une grande quantité de boue salée parfaitement homogène avec les matières rejetées par la Maccalupa. M. de Humboldt nous assure que les volcans qui couronnent la chaîne des Andes, aux environs de Quito, ne vomissent que peu de scories, mais une grande quantité d'eau et d'argile, mêlée de carbone et de soufre.

Poursuivons maintenant notre route vers l'Etna, en suivant la ligne volcanique qui coupe la vallée de Noto en deux parties, et sépare la partie calcaire. Cette portion de la vallée est un des points les plus intéressans que le géologue puisse desirer de trouver, point peut-être unique, et qui met à découvert l'échelle tout entière de la formation successive des matières de la dernière ou de la seconde création depuis le refroidissement du globe, les masses basaltiques qui séparent les deux époques et les terrains primitifs qui ont précédé d'un temps infini tout vestige d'êtres organisés. Ce pied avancé de l'antique mont Gibel, créé par les premiers feux de notre globe et alimenté aujourd'hui par les seconds, est certainement le principe de la Sicile tout entière, qui pendant une infinité de siècles n'a existé que dans cette seule partie à fond basaltique primitif.

Val de Noto.
—
Voy. la carte n. V.

Ici, plus que partout ailleurs, on suit les dégradations des produits volcaniques, depuis des époques d'une antiquité incalculable, produits qui ne sauraient se comparer à ceux d'aujourd'hui. L'on y observe les restes des paisibles dépôts d'une nature régulière à côté des masses en désordre qui attestent les violentes convulsions et les révolutions subites dont les eaux excitées par le feu y ont empreint les marques. Partout on rencontre dans cette vallée les restes sans nombre d'anciens volcans, dont les cratères en forme de

Échelle de la décadence des productions volcaniques.

couloirs, communiquaient de la surface de l'ancien à celle du nouveau globe. Ici les âges se confondent dans le désordre des matières, comme les feuilles détachées d'une chronologie historique, que la tempête aurait dispersées, et dont une partie aurait été réunie par une main inexperte, qui se serait contentée de donner une enveloppe plus moderne au reste précieux de ce vieux manuscrit, où le temps a effacé bien des pages. Tout le terrain de cette vallée est composé de calcaire tertiaire, mêlé de masses étrangères. Rien n'y est ce qu'on appelle primitif, excepté les anciennes productions volcaniques, qui ont résisté à toutes les révolutions, comme pour démentir les préjugés des hommes sur une ridicule jeunesse du globe.

Le foyer de l'Etna avait anciennement une puissance plus étendue que de nos jours.

L'on voit ici que la puissance du mont Gibel s'étendait bien plus loin que celle que de nos jours exerce le mont Etna; en jetant un seul coup d'œil sur la carte que j'ai annexée à cet ouvrage, on s'apercevra que le plan du triangle, qui a son sommet au centre de ce volcan, renfermait toute cette vallée volcanique, tandis que sa puissance ne s'étend aujourd'hui que jusqu'aux bords du fleuve Simeto dans la vallée de Demena. Ce décroissement est précisément celui qu'a subi l'intensité du feu, qui n'est aujourd'hui que le tiers de sa puissance primitive, quoique encore environ 4,800 fois plus forte que celle de la poudre à canon, c'est-à-dire le tiers de ce qu'elle était au commencement de la seconde époque, ce que démontrent les énormes masses de rochers qu'il a lancées autrefois à des distances étonnantes. Malgré ce rétrécissement du triangle, les lois d'opérations sont demeurées les mêmes, puisque les angles mesurent encore les mêmes degrés.

Cette force est inscrite dans un triangle presque équilatéral.

Commençons donc par déterminer ce triangle qui renferme inclusivement en lui toute la partie volcanique, tandis qu'il ne s'en trouve pas la moindre trace hors de son plan, comme je l'ai déjà dit.

La nature me traçant elle-même les côtés de cette figure, je ne saurais m'en écarter. Sa base s'étend de la pointe des fameuses Caricatore sous Agrigente, et au-dessous de la Maccalupa, le dernier des anciens volcans à l'ouest, jusqu'à l'extrémité du cap *Punta di Passaro*, au pied du *Pachino*, dernier des anciens volcans au sud de la Sicile. Le sommet de ce triangle occupe le centre de l'Etna. Le côté ouest qui passe par le milieu de la Maccalupa fait avec la base un angle de 47°, et le côté est qui passe exactement par le plan, par l'axe de l'Etna, suit la ligne d'opération qui passe par Catane, par Lentini (l'ancienne Fenice) et par Augusta, faisant avec la base un angle de 60°, au centre même du Pachino, l'angle du sommet a donc 73°. La preuve que ce triangle presque équilatéral est exactement l'ancienne et la moderne mesure, c'est que d'un côté il contient, dans son prolongement, tous les volcans anciens sans aucune exception, et que, dans la partie raccourcie, il renferme tous les volcans qui se trouvent sur la pente sud-ouest de l'Etna, outre que toutes les coulées des laves, tant anciennes que modernes, suivent cette direction; que tout le terrain contenu dans ce point central repose exclusivement à toute autre matière sur un fond basaltique pur de roche primitive et non altérée, surmonté d'une infinité de coulées de laves basaltiques prismatiques qui en supportent d'autres moins anciennes et de nature différente que celles que nous connaissons, mêlées de basaltes polyèdres irréguliers et de laves globulaires; celles-ci sont recouvertes d'une pierre volcanique nommée *peperina*, qu'on trouve pour la première fois sur ces couches, et qui paraît formée de sable et de scories mêlées d'eau salée et d'une petite quantité d'autres substances. Sur cette couche s'élèvent d'innombrables coulées de laves dont une partie a été déchirée, brisée et transportée au loin par la violence des eaux; et l'égalité des effets démontre clairement qu'une seule et même cause spon-

tanée a déchiré les matières et aggloméré celles qu'elle n'a pu arracher. Cette catastrophe ne peut être que le terrible cataclysme dont l'existence a été démontrée, et des affreux ravages duquel l'on trouve ici des preuves à chaque pas.

Nous aurons souvent occasion de parler des basaltes globulaires dont il a été fait mention plus haut, et comme je ne trouve nulle part une analyse suffisante de cette variété remarquable, je crois nécessaire d'en donner ici l'explication. Ici, aux îles Ponces, et partout où j'ai rencontré de ces globules, j'ai trouvé qu'ils sont ordinairement composés de feldspath, creux dans leur intérieur, rudes, raboteux et angulaires; leurs formes sont hémisphériques et de différentes grandeurs, ayant depuis quelques pouces jusqu'à trois pieds de diamètre, reposant sur une base d'un grain très fin, compacte, un peu siliceuse, généralement d'une couleur gris foncé ou rougeâtre. La transition du basalte plat au basalte globuleux s'observe ordinairement à peu de distance dans le même bloc, aux raies veinées ou marbrées qui se forment; dès ce moment, les concrétions sphériques commencent à s'élever, et s'allongent extérieurement en formes plus ou moins elliptiques ou lenticulaires. Ces veines s'unissent alors en bandes comme des raies d'une couleur variée, dont le blanc terreux domine, tandis que le fond, plus compacte, s'allongeant également, retient sa couleur et sa texture primitives. Cette progression ferait soupçonner que lors même qu'on ne trouverait encore aucune apparence sphérique, mais seulement des veines ou raies réunies en bandes régulières dans un même plan, cette uniformité doit être attribuée à la direction qu'a prise la matière en état de fluidité, après la séparation préalable des sphérolites feldspathiques (qui sont en tout semblables aux globules vetro-lithoïdes de nos fourneaux de verre) avec une base semi-siliceuse impure. Il paraît encore que les bandes les plus foncées et les plus fines sont celles

qui ont subi une plus grande incandescence que celles dont la couleur est plus terreuse, et que les bandes feldspathiques, et que les différens degrés de mobilité de ces bandes alternatives ont été la cause principale de l'irrégularité, de la tortuosité de leur direction. Ce qui fortifie cette supposition, c'est que la même irrégularité se reconnaît dans les cristallisations de feldspath et de mica, à proportion de leurs formes et de leurs grandeurs, ce qui ne peut venir que du degré de résistance qu'elles ont trouvé dans leur développement. L'allongement de ces cristaux suit toujours la direction du mouvement général; car l'on remarque que leurs axes sont constamment dans le plan de cette direction. Ces globules prennent plus ou moins la forme d'une colonne prismatique laminée dans laquelle les lames varient irrégulièrement depuis la droite jusqu'à la plus courbe. Le plus long axe de cette forme ellipsoïde est toujours dans la direction du système laminaire.

L'analyse de ces basaltes globulaires leur donne une grande ressemblance avec le pechstein globuleux; mais l'opération globulaire est accélérée dans ce dernier par la quantité de pyrites cubiques qui se trouvent dans ses parties.

Le transport de ce triangle à l'intérieur du globe.

Transportons à la profondeur de 30,000 pieds (foyer central) le triangle que je viens de tracer sur la surface de la terre en faisant décrire à chacun de ses angles la direction d'un prisme triangulaire droit; la base inférieure de ce prisme nous démontrera les causes des opérations volcaniques avec autant d'exactitude que sa base supérieure nous en démontre les effets; nous y verrons toutes les lignes que décrivent les rayons de cette portion du feu central qui a élevé et qui alimente l'Etna avec tous les volcans qui dépendent de son foyer, les angles que forment ces lignes avec les côtés et le plan de cette base; nous y verrons l'obliquité de la direction du feu qui monte du foyer cen-

tral en décrivant une ligne à l'extrémité de laquelle s'élève l'axe du cratère à angle droit, et qui détermine ainsi l'obliquité de cet axe avec l'horizon; car l'angle que forme l'axe du cratère avec celui du cône droit, est évidemment égal à celui que forment la direction du feu et le plan de l'horizon, comme nous l'avons déjà vu dans le premier volume où j'ai défini la formation du cratère dans un cône volcanique.

Nous reconnaîtrons que tout se lie, que tout concorde, et que ce qui paraissait au premier coup-d'œil bizarre et incohérent n'est en réalité que l'effet d'un système complet qui a pour base l'unité d'un même principe. Mais comme nous touchons ici à des combinaisons très compliquées qui doivent être considérées comme le complément du système général de tous les volcans directs, je crois devoir m'arrêter un instant à l'analyse des effets pour remonter ensuite à leurs causes abstraites d'une utilité d'autant plus grande qu'elle donnera la solution de tous les cas semblables, et rendra tout le système plus clair et plus complet.

Je chercherai donc à démontrer, sinon avec une évidence rigoureusement mathématique, du moins par des comparaisons géométriques qui lui donnent un haut degré de probabilité, la formation primitive de cet intéressant et formidable volcan, comme directement produite par un courant divergent du grand canal de feu central, et qui l'alimente encore aujourd'hui.

Formation primitive du mont Etna.

J'ai déjà établi, dans le premier volume, l'existence du grand courant de feu qui coule entre deux parallèles distantes l'une de l'autre de trois degrés d'un grand cercle du globe, et dont l'inclinaison à l'équateur est égale à celle de l'écliptique. Il me reste à décrire les opérations qui ont lieu dans la Méditerranée, sur la ligne de ce courant dans la mer, devant la Sicile, et à démontrer l'application de ces causes aux effets que nous voyons en résulter. Cette ana-

lyse donnera en même temps l'explication de tous les volcans qui se sont élevés sur ces parallèles.

Je répéterai ici que tous les fluides, quelle que soit leur nature, obéissent invariablement aux mêmes lois. Nous en aurons ici la preuve en comparant l'eau avec le feu et en observant leur parfaite analogie. Dans les choses abstraites, on ne saurait trop s'aider de comparaisons et de rapprochemens sensibles.

Imaginons deux fleuves, l'un d'eau et l'autre de feu, coulant chacun dans un lit d'une certaine largeur. Les fleuves comme tous les autres corps chercheront à diriger leur cours en ligne droite selon les lois du mouvement de la gravité, et ne s'écarteront que lorsqu'un obstacle leur imprimant un nouveau mouvement, changera leur première direction. Par exemple : si une portion du courant d'une rivière rencontre un obstacle sous un angle d'environ 45°, la réaction de l'obstacle coupera le courant au sommet de cet angle, et une partie du courant suivra la direction de l'angle de réflection égal à celui d'incidence jusqu'à ce qu'il rencontre un nouvel obstacle qui arrête son cours, si l'angle qu'il décrit est plus grand que 45°, ou qui lui donne une nouvelle direction si l'angle est plus petit que 45°. (C'est au moyen de ces obstacles artificiels, établis sur les bords des rivières que nous perfectionnons leur cours en Hollande pour les maintenir navigables, pour former des profondeurs dans les lieux de déchargement et pour conserver les digues en obligeant le cours à décrire le moins de sinuosités qu'il soit possible.)

Mais si le courant heurte sous un angle plus grand que 45°, son cours sera entièrement interrompu sur ce point, parce que la somme des angles d'incidence et de réflection étant alors plus grande que l'angle droit surpasserait la puissance. Il ne peut remonter contre la pression du courant et refouler sa propre puissance par la raison que la réaction est

égale à l'action ; au contraire, les rayons du courant trouvant sans cesse cette même circonstance, le courant toujours poussé également par ces deux forces, prendra un mouvement circulaire. Mais ces deux forces (centrifuge et centripète) deviendront inégales ; la première décroissant toujours par le renouvellement successif des obstacles, et le mouvement circulaire se changera en spirale, et la force de gravité entraînant chaque spire vers le centre de la terre, le tourbillon deviendra d'autant plus profond, que les spires s'approcheront davantage du centre et prendra la forme d'un cône renversé qui entraînera, dans sa rotation, tous les corps mobiles qui se présenteront dans sa sphère d'attraction.

Le fluide igné, soumis aux mêmes lois, suivra exactement le même principe, mais en raison inverse des pesanteurs spécifiques de ces deux fluides. La gravité de l'eau tend incessamment à diriger tous les mouvemens vers le centre de la terre, tandis que le feu tend incessamment à s'en éloigner en vertu de son éminente légèreté ; sa force répulsive détruisant la force attractive, il s'éloignera toujours plus de ce centre et dans son mouvement de rotation, il s'élèvera jusqu'au bout de sa puissance. Ainsi, l'eau et le feu, quoique en opposition par rapport à leur pesanteur spécifique, agiront néanmoins tous deux autour de la verticale.

Si maintenant une portion du courant de feu est coupée par un obstacle, cette portion se détachera du courant principal, et suivra comme l'eau la direction de l'impulsion qu'elle aura reçue, et se trouvant arrêtée dans sa marche, elle décrira comme l'eau un tourbillon, avec cette différence que l'axe du cône sera ascendant de descendant qu'il était dans le tourbillon d'eau. Le courant du feu suivra dans le cône une spirale ascendante qui montera avec impétuosité, entraînant avec elle une grande partie de la matière jus-

qu'à la voûte de son enveloppe, la brisera et élevera les matières qui reposent sur cette croûte ou enveloppe jusqu'à l'extrémité de sa puissance. Ce cône aura pour axe celui de la spirale, qui, s'étant élevé perpendiculairement sur l'extrémité du rayon de feu, deviendra l'axe du cratère de ce nouveau volcan, et comme ce rayon ou courant s'élevait obliquement contre le point de résistance dans l'intérieur du cône, sa perpendiculaire aura une inclinaison égale à l'obliquité de ce même courant. Voilà la formation primitive de tous les volcans qui se sont élevés directement sur le feu central.

Examinons de quelle manière ces volcans s'élèvent sur les angles de réflection d'une partie du courant général qui sera repoussée d'un bord au bord opposé, et faisons-en l'application à la formation de l'Etna qui, quoique né par l'effet des simples localités, est devenu le point central autour duquel tourne l'extrémité du cercle de l'écliptique volcanique qui descend jusqu'à lui et remonte vers son équateur sans jamais outrepasser ses limites; comme tel, l'Etna est devenu le sommet du grand triangle qui unit tout le système volcanique boréal. (*Voyez* la grande carte générale.)

Mais pour bien comprendre l'enchaînement de ramifications si multipliées, commençons par jeter un coup-d'œil sur la carte représentant le grand foyer central occidental: nous voyons que la dernière ou neuvième ligne de feu qui s'élance du centre du foyer, après avoir formé et alimenté les îles Canaries et leurs volcans, va se heurter contre les côtes invulnérables de l'Afrique, que ni le feu ni les grands courans de la mer des Indes ne peuvent entamer (comme nous le verrons plus tard). Cet obstacle a porté le rayon à se replier dans l'intérieur de l'angle dont le côté le conduisait en ligne droite vers la pointe où est Cadix de nos jours; mais la pointe de Tanger le fit de nouveau décliner, le dirigeant au point central de Valence, en côtoyant

la Murcie et Malaga, et où tous les rayons du grand canal également repoussés par les côtes de l'Afrique, ont dû se replier et se concentrer sur un point pour passer dans la Méditerranée, et ce point était au centre de ce que l'on nomme aujourd'hui le royaume de Valence, en y comprenant sur le passage Murcie, Malaga dans la Grenade, et les provinces méridionales du Portugal. C'est à ce point central que vraisemblablement l'Etna aurait dû s'élever; mais la force y était trop forte, et un volcan de vingt fois la puissance de l'Etna n'aurait pu résister à ce terrible tourbillon qui y a établi un point central, pour de là disperser ses feux dans tout le reste de l'Europe (*Voyez* la carte *Volcans de toute l'Italie*). Ce tourbillon est établi sur l'extrémité du bord septentrional dans le cours de la circonférence du cercle de l'écliptique volcanique. Par cette circonstance, bien loin d'obstruer le cours général, il en facilite l'écoulement, en ce que le mouvement du tourbillon attire et retient les obstacles qui toujours s'accumulent dans les sinuosités que les courans sont forcés de décrire dans son sein et les y refoule dans les nombreuses branches dont chacune se termine par une bouche de décharge. C'était le mouvement des opérations dans son principe, et aussi long-temps que le feu jouissait de son deuxième degré de puissance. Il paraît cependant, en mesurant l'inclinaison vers le sud de l'axe perpendiculaire, élevé sur sa base oblique, que cette obliquité porte une partie du grand courant vers le cap Béazert près de Tunis, en Afrique, où elle est rejetée avec violence au centre de ce qui forme aujourd'hui la Sicile, dans la direction du triangle du Val de Noto par le cap Passaro, et l'angle de réflection étant devenu trop grand pour être repoussé, le feu y a formé un nouveau tourbillon, comme nous venons de le dire, et l'Etna est né.

Voilà l'explication que j'ai crue nécessaire pour comprendre les causes des sinuosités que décrivent souvent les

fluides sans raison visible ; et de même que les grands fleuves, sur la surface du globe, creusent par l'effet de ces angles de réflection des entailles dans les bords opposés, y forment des baies, des anses et des golfes, de même le feu dans le grand canal y opère de la même manière : ce sont ces creusemens, ces travaux, dont les phénomènes se montrent à la surface du globe par la chute des montagnes comme à Murcie en 1830, par l'affaissement du sol et par mille autres phénomènes, qui, tout incompréhensibles qu'ils paraissent, ne sont cependant que les plus simples conséquences des effets ordinaires. Comme tout ce qui s'est opéré sur la surface, doit avoir son principe dans l'intérieur, et qu'il s'agit de l'expliquer et d'en donner des preuves, il est nécessaire que nous rentrions encore dans l'intérieur.

Rentrons donc dans l'intérieur du fleuve igné et examinons les opérations des différens rayons qui se dirigent vers le pied de l'axe de la spirale ; nous verrons naître des obstacles rencontrés par chacun d'eux, et en différens points, les innombrables petits volcans qui se sont élevés sur le pied et sur les flancs de l'Etna, et nous serons convaincus que tous tiennent à la même force, au même feu, à la même direction, au même axe et aux mêmes conséquences, dérivant d'un même principe opératif du foyer commun.

La dérivation d'une partie du courant général à un point d'arrêt est comme une multitude de rayons ou de petits canaux qui, poussés constamment par la force du courant principal, tendent à se réunir vers un centre. Il est aisé de concevoir que, dans un courant de matières épaisses et tenaces, plusieurs de ces canaux doivent quelquefois se boucher ; dans ce cas, ces canaux devraient faire un circuit pour arriver à leur but ; mais comme la nature en petit comme en grand, préfère la perpendiculaire comme plus

courte que les lignes obliques le rayon s'élèvera perpendiculairement à sa direction et, opérant en petit comme la réunion des rayons opérait en grand, formera une spirale semblable à la grande, brisera la croûte supérieure, élèvera un petit cône par lequel il déchargera la matière que, sans cet obstacle, il aurait portée au foyer réservoir commun. Une pompe à feu nous en donne parfaitement la preuve; elle reçoit la pression du réservoir commun qui pousse l'eau jusqu'à l'extrémité du tube ; mais si en chemin ce tuyau s'obstrue au point de faire naître la plus petite crevasse, le trou le plus imperceptible, l'eau en jaillira en proportion de la diminution de la force de pression, et sortira perpendiculairement à la direction générale. Cette règle s'applique également aux rayons qui s'élèvent dans un plan vertical et à ceux qui parcourent un plan horizontal ou oblique ; les projections suivront toujours la direction de l'axe de la spirale ou de ses parallèles.

Voilà une explication simple de la naissance de tous les petits volcans, non-seulement dans la vallée de Noto , mais encore de ceux qui fourmillent sur le penchant de l'Etna ; je conclus de là :

1° Que , comme tous les effets sont circonscrits dans le triangle que j'ai tracé , ce triangle, hors duquel on ne trouve aucune trace volcanique , doit être parfaitement égal à celui que forment les rayons de feu dans l'intérieur , et que les côtés de l'un sont la projection de ceux de l'autre ;

2° Que le grand courant doit venir du sud-ouest, puisque tous les effets suivent la direction nord-est qui est inverse a celle de la puissance motrice.

3° Qu'au-delà du point central du foyer de l'Etna, il ne peut plus y avoir d'effets, puisqu'il n'y existe plus de cause, ces causes cessent au pied même d'un volcan, au nord et à l'est, de manière que la vallée de Schiso en est la limite vers

l'orient, comme les hauteurs de Raodazzo décrivent celles au nord de l'Etna.

Cette explication simple, mais suffisante, démontre que tous les groupes de volcans qui se trouvent réunis dans un cercle d'une certaine étendue dépendent d'un seul et même point central qui leur est commun. Il ne peut donc y avoir qu'un point central pour tous les volcans de l'Islande, comme il ne peut y en avoir qu'un pour les Philippines ou pour le Kamschatka.

Maintenant que j'ai démontré le principe du système qui agit sur l'Etna et sur tous les volcans qui en dépendent, passons aux effets tels qu'ils se développent d'unanime accord sur toute la ligne, en commençant par les volcans éteints joints à la géologie de la vallée de Noto; mais je dois avouer ici que mes notes sur la géologie de cette vallée me paraissant trop incomplètes, j'ai cru bien faire en me servant des savantes recherches que M. Gemmellaro de Catane a bien voulu me transmettre. Je repose toute ma confiance sur ce qu'il a vu; mais, quant aux raisonnemens qui conduisent aux conséquences qu'il tire des opérations volcaniques, je me trouve malheureusement trop souvent en opposition directe avec lui; je ne consulterai donc que la partie topographique de son ouvrage, en y ajoutant mes propres remarques.

Application de ce principe. — Val de Noto.

Il a été démontré plus haut que c'était le feu volcanique qui avait créé et élevé primitivement la base du noyau de la Sicile lorsque ce feu avait encore toute la force qui lui restait à l'époque de la seconde création, c'est-à-dire au moment de la formation des eaux. Ce qui fortifie cette croyance, c'est la situation du mont Saint-Venere, joint au mont Lauro, au centre de la vallée de Noto. Cette montagne est élevée de 3,800 pieds, et sa circonférence est de 470,457 toises. Elle paraît s'être élevée sur une pointe basaltique primitive autour de laquelle se sont accumulés dans

Coup-d'œil général.

la suite les terrains secondaires et tertiaires. Ce qui me détermine à faire cette supposition, c'est de voir toutes les ramifications qui sortent de cette montagne décrire un arc dont la corde va de l'ouest à l'est, embrassant toute la partie basaltique et volcanique de cette vallée, tandis qu'elle ne dirige aucune branche vers le nord. Sa pente suit la ligne des coulées de laves vers le sud sur une étendue de 80076 toises vers la mer, et nous avons vu partout où nous pouvions pénétrer assez profondément dans la terre, qu'à la roche basaltique était superposée une quantité de coulées de laves recouvertes de terre primitive sur laquelle reposait la pierre nommée *peperina*, formée de débris de basalte, de sable, de scories de verre altéré, le tout en grains de sable, unie à de l'eau salée bouillante, produisant une roche granulaire qui atteint la consistance de la pierre par la pression hors du contact de l'air. L'élévation subséquente suit parfaitement l'échelle de la naissance des autres couches, jusqu'à celles nommées *coquillières primitives*, ce qui démontre que celles dont je parle y ont été déposées avant l'époque vitale. Cette régularité a duré jusqu'à l'époque où un bouleversement général et subit a affligé ce pays. L'on observe dans les débris qui s'y trouvent entassés, plusieurs matières imparfaites qui, arrachées ailleurs avant leur complète formation, ont été roulées dans les eaux et déposées ici en masses incohérentes. Le calcaire y domine cependant; mais nulle part, que je sache, on ne rencontre une plus grande diversité d'espèces de calcaire que sur cette plage où toutes diffèrent visiblement d'âge, de dureté et de grain. On en trouve d'extrêmement modernes mêlés avec le terrain tertiaire.

Base basaltique.

Il est incontestable que c'est immédiatement sous cette croûte basaltique dont les pointes et les inégalités percent souvent la surface du sol que doit couler le feu alimentaire qui a élevé cette croûte basaltique dont il est enveloppé. Il

est donc tout simple de se persuader que l'Etna n'a et ne peut avoir d'autre base que cette roche, et que tous les volcans éteints doivent s'y reposer à-peu-près au même niveau. Cette masse est donc l'intermédiaire entre la masse interne et la composition minérale telle que je l'ai décrite dans mon *Essai sur la Formation du Globe*. On ne trouve presque pas de cristallisations dans cette roche de basalte primitif, si ce n'est quelque peu à la surface, encore sont-elles d'une détermination si irrégulière, qu'on ne peut souvent pas en reconnaître la forme géométrique; c'est là le cas de toutes les masses volcaniques qui ont été élevées par le feu, mais qui n'ont pas coulé. Ces masses sont partout plus ou moins homogènes, ne présentant aucune stratification, aucune veine, aucune fissure; aussi leur exploitation en carrières est-elle très difficile, particularité que nous aurons souvent occasion de remarquer.

D'après ce qui vient d'être établi sur la profondeur de la base volcanique et l'époque de sa formation avant la naissance des eaux, il est aisé de concevoir que, lors de cette naissance, ces bouches ont dû devenir des volcans sous-marins qui se sont élevés peu-à-peu par les produits de leurs propres matières, agglomérés à celles que les eaux y ont précipitées ou rapportées. Dès ce moment, il a dû s'établir un combat perpétuel entre l'eau qui construisait et le feu qui détruisait ou bouleversait tout.

C'est aussi ce que l'on aperçoit sur toute la côte qui suit la base du triangle que j'ai tracé. Établissons donc d'abord que la côte sud, comme tout le prouve, a été peu affectée des effets du grand cataclysme qui a ouvert le détroit de Gibraltar; car ses efforts ne paraissent que dans la direction du sud-ouest au nord-est, exclusivement, tandis qu'au contraire la partie sud de la Sicile s'est agrandie par l'effet des dépôts qu'il a laissés dans ses retraites paisibles, ce que prouve le peu de profondeur de la mer le long de cette

Aspect de la côte.

plage. Les échancrures, les déchiremens, les bouleversemens qui s'y font apercevoir et qui ne ressemblent point à ceux de la côte nord où tout est arraché doivent donc être attribués à une autre cause qui ne peut être que le feu, et le feu joint à l'eau. Sur ce point, mon opinion coïncide avec celle de M. Gemmellaro qui dit que tout est produit ici par de violentes convulsions dont l'origine ne peut être attribuée qu'au feu souterrain dont l'effet se montre dans toute sa force dans la vallée de Noto et sur ses côtes, plus que partout ailleurs, et dont la marche graduelle peut servir d'échelle à la formation secondaire de tout le globe qui n'a certainement pas été anciennement tel qu'il se présente aujourd'hui. (*Memorie sopra i Volcani estinti dell' accademia Gioenia*, vol. III, pag. 217.)

Examinons donc la côte le long de la base que nous avons tracée, et surtout depuis Alicate jusqu'à Carina (le *Murgantium* des anciens), et comparons-la avec celle qui s'étend de là jusqu'à l'extrémité orientale de la Sicile au cap Passaro. La première partie étant située sur les rayons de feu qui vont à l'Etna, est remplie d'échancrures qui en festonnent les bords; la seconde, au contraire, décrit une ligne presque droite et sans interruption, quoiqu'elle soit aussi placée sur la croûte du grand canal, comme le prouvent les îles Cyclades qui en font partie; mais cette côte n'est plus sous son influence directe, elle est sensée derrière la barre qui forme le tourbillon de l'Etna (*voyez* la carte). Le foyer d'un volcan sert donc de terme au courant du feu qui ne passe jamais cette limite.

Examinons maintenant les produits des eaux dans cette même région en les divisant en deux parties distinctes : 1° les eaux primitives avec les dépôts qu'elles ont laissés; 2° celles que la violence du cataclysme a portées sur cette côte, avec les débris qu'elles y ont laissés en se retirant. On sous-entend que, dans l'analyse que nous entrepre-

nons, il ne s'agit que de la partie volcanique de la vallée de Noto.

Effets produits par les eaux.

Dans cette région, le terrain appartient jusqu'à une certaine profondeur à la roche calcaire, tertiaire et coquillière. Toutes les élévations qui s'y trouvent sont des monceaux de cette matière; mais il est à remarquer que cette roche est recouverte d'une autre espèce de calcaire plus moderne et dont la structure est beaucoup moins parfaite et présente un grain infiniment plus gros. Ce ne sont pas seulement ces deux espèces qui dominent dans cette vallée; on y trouve encore une troisième espèce de calcaire sablonneux qui, par son imperfection, paraît la plus récente. C'est au milieu de ces couches calcaires qu'ont coulé d'abondantes laves vomies par les volcans éteints modernes. Je dis modernes parce que leurs productions prouvent que, loin de dater de la même époque, ils diffèrent infiniment d'âge. Si nous descendons au contraire sous les premières couches de calcaire tertiaire, nous n'y trouvons plus que les productions volcaniques les plus anciennes, et d'une époque tellement reculée qu'elles remontent au temps où le feu ne produisait presque exclusivement que des matières basaltiques que j'appellerai secondaires, parce que ces matières ont coulé sur une roche pure primitive qui s'est élevée sans avoir coulé. Ces laves sont globulaires et ont servi de charpente à toutes les montagnes qui se sont élevées dans cette région, et dont les bases ont été recouvertes par le calcaire secondaire et euglomées ensuite par des calcaires de formation plus récente, mêlés de cendres volcaniques, comme on le voit aux environs d'Agnone, de Saint-Giuliano, de Buscemi, de Gufari, de Buccheri, de Vizzini, de Merineo, de Giammichele et de Militello. M. Gemmellaro avoue que l'époque de cette formation se perd dans la nuit des siècles les plus reculés, et qu'elle est bien certainement antérieure à l'existence de tout être organisé. Les eaux y ont ensuite déposé

les masses tertiaires qui composent tout le terrain de la Sicile.

Il semble que cette première époque qui, d'après les apparences, doit avoir duré une longue suite de siècles, ait été interrompue par des causes que nous ne connaissons pas, mais dont l'effet a été que l'intensité du feu central n'a plus été assez forte pour produire des matières basaltiques semblables à celles que nous venons de décrire. Depuis cette seconde époque, les laves ne contiennent plus rien de cette matière, et si l'on en rencontre quelques fragmens épars, c'est qu'ils ont été arrachés des masses existantes avant cette époque. M. Gemmellaro croit devoir fixer l'époque de cette seconde formation au temps où, selon l'histoire, la fréquence des éruptions obligea les Cicaïens à abandonner la Sicile, ce qui ne ferait remonter cette époque volcanique qu'à trente-cinq siècles en arrière. Je la crois infiniment plus reculée, parce que l'on trouve partout, et surtout dans les profils du pied de l'Etna, comme à Acireale, d'innombrables coulées de laves superposées, avec du terreau intermédiaire, depuis la disparition des laves basaltiques globulaires dont la dureté décroît dans une progression très lente, jusqu'au degré d'imperfection que l'on remarque dans les laves des siècles modernes ; car, s'il faut approximativement trois siècles pour décomposer la lave noire, dure, qui se forme de nos jours au point de rendre sa superficie végétale, je trouve déjà à Acireale, neuf mille ans dans trente couches jusqu'au niveau de la mer. Or, il n'est pas à supposer que la dernière de ces couches soit précisément la première coulée après la régénération du feu, ni que ces laves anciennes si compactes se soient décomposées en trois siècles, lorsque nous voyons aujourd'hui des monceaux de laves qui, en coulant, ont enseveli Herculanum, il y a près de deux mille ans, rester encore sans la moindre décomposition, quoique exposées à l'air atmosphé-

rique, et lorsque l'on voit que même les scories de la dernière éruption de l'Epomeo, dans l'île d'Ischia, ont tellement résisté pendant six siècles à cette influence qu'elles semblent avoir coulé depuis deux jours; et, qu'est-ce que la lave de nos jours en comparaison de celles qui ont coulé au commencement de la seconde époque, et qui touchent de si près les laves basaltiques anciennes?

Il peut y avoir eu, dans la vallée de Noto, une énorme quantité de volcans dont les cônes se sont effacés; l'on n'y trouve plus d'assez reconnaissables, que les restes de douze volcans qui ont vomi cette ancienne lave basaltique. Les autres, dont on découvre bien les produits, ont été enfouis sous les masses que le cataclysme y a précipitées, et sont disparus à nos yeux; mais, dans les produits de ces douze volcans (qui ont été vraisemblablement plus considérables que les autres), on trouve, outre la lave globulaire, des masses de matière pépérine pétrifiée et d'autres de tuf volcanique compacte. Près de quelques-uns de ces volcans, l'on trouve à une grande profondeur des fragmens de lave en couches concentriques mêlés au tuf volcanique, ce qui démontre bien leur grande antiquité.

Produit du feu dans les temps les plus anciens.

J'ai dit plus haut que je croyais que les plus anciens volcans éteints de la vallée de Noto avaient pendant long-temps existé sous la mer. Cette croyance, outre qu'elle est physiquement probable, puisque leurs produits démontrent qu'ils existaient avant la naissance ou au moment de la naissance de l'eau qui a dû long-temps les submerger, cette croyance, dis-je, est fortifiée par une raison incontestable : c'est que partout dans cette vallée, et jusqu'aux bords de la mer, on trouve que les laves basaltiques globulaires les plus profondes ont coulé sur une roche de trapp. L'un des produits les plus marquans qui caractérisent les volcans sous-marins sont les masses amygdaloïdes auxquelles on donne le nom de *trapp*. Ces masses se trouvent partout ici entre la roche

et les coulées basaltiques. Leur analyse dément bien le système wernerien, puisque la roche amygdaloïde contient, sans exception, tous les principes constitutifs des laves anciennes. Nous voyons même ici par les coulées de laves du volcan éteint d'Agnone (entre Catane et Miletti), que ces laves primitives participent de la nature de cette roche; il est donc bien probable que le feu étant encore dans toute sa force lors de la création du basalte, fait coïncider cette création avec celle de toutes les matières pyroxènes qui se sont mêlées aux laves (1). On trouve que les couches de ces coulées suivent partout le même principe. On voit sur les laves de la dernière éruption, une couche de cendres qui se composent ici de basalte pulvérisé presque impalpable, mêlé de sable également fin. De ce premier mélange entassé et fortement comprimé est venue la pierre pépérine qui ne se trouve que dans les produits des anciens volcans éteints; viennent ensuite les scories. Tout ceci est le résidu de la dernière éruption demeuré dans le cratère, et dont le feu s'est débarrassé avant de faire couler la véritable matière qui ne sort qu'à la fin, et l'éruption finit par la même diminution des substances. On voit que les premières projections ne servent qu'à ouvrir la bouche du volcan, déblayer le cratère, diminuer le poids de la résistance et faciliter la concentration des rayons pour activer la rotation de la spirale qui élève la matière comme une pompe en spirale élève l'eau. Quoique les matières diffèrent aujourd'hui dans leur

(1) M. Faujas, dans son *Essai de Géologie* (1809), prétend que le trapp appartient au domaine de Neptune, et donne pour première raison la différence que l'on observe dans les propriétés du verre, selon qu'il provient de la lave ou du trapp. Le premier, dit-il, est très-opaque et de couleur noire, le second, au contraire, est transparent et verdâtre.

L'éruption du Vésuve, en 1822, a détruit cette distinction en produisant des verres de différentes couleurs, surtout vert-foncé très transparent, et dont les bijoutiers de Naples ont fabriqué des objets de parure.

produit de celles dont nous venons de nous occuper, les volcans tiennent cependant la même marche, et nous voyons dans les éruptions anciennes la même gradation que dans les modernes.

Je viens de dire que les scories viennent après la matière pépérine; à celle-là est encore superposé un basalte imparfait et vitrifié, qui, par son mélange avec les scories, a donné naissance à ce que nous appelons *basalte globulaire* qui repose sur la peperina. Toutes ces matières ont été projetées avant les coulées des laves proprement dites qui recouvrent directement les couches globulaires (On trouve surtout cette espèce de lave dans un long espace de terrain entre Lentini et la petite rivière de Molinello). Telle est la marche régulière des laves basaltiques anciennes qu'on trouve dans les profondeurs d'une partie de la vallée de Noto, où les eaux ont emporté une partie des matières qui les couvraient, et laissé quelques profils à découvert. Il est à présumer que le fond de tout ce terrain volcanique est également pavé de couches basaltiques, mais qui ont été recouvertes par des coulées de laves de la seconde époque. On ne découvre bien visiblement ces anciennes coulées qu'au bord de la mer, près des volcans Agnone et Pachino, qui est à l'extrémité du cap Punta di Palo, et spécialement entre la position de l'ancien port de Morgangio et la hauteur de Saint-Cologero, où l'on trouve de très belles cristallisations aragonites.

Les coulées de laves intermédiaires, très anciennes aussi, mais non basaltiques, sont presque toutes superposées au calcaire le plus ancien, sans que la chaleur de la matière bouillante l'ait attaqué. C'est à cette hauteur que se découvrent les premières traces du calcaire secondaire, ce qui fait présumer que c'est là l'époque où cette roche a commencé à se former, peu avant le temps de la formation des vallées qui divisent toutes les hauteurs, et sur les-

quelles on voit encore une quantité de coulées de laves.

C'est à cette profondeur, restée intacte par les révolutions subséquentes, que l'on peut trouver encore quelques alternances des produits primitifs, remaniés après par les eaux de la mer, par les productions volcaniques sous-marines, et par les infiltrations dans les terrains de sédiment. On peut, du moins en partie, suivre quelques modifications produites sur les sédimens calcaires par les roches brûlantes ou par l'effet des vapeurs acides; on peut découvrir leur influence sur un sol soulevé au-dessus des couches stratifiées déposées à sa base, expliquer les apparitions des montagnes au milieu d'un bassin, comme dans le centre du Val de Noto. On peut découvrir les différentes sortes d'altérations, que la pression, les courans et la nature des liquides, favorisant le jeu des affinités chimiques, ont fait éprouver à ces diverses coulées, et venir à des résultats satisfaisans.

Analyse. Visitons maintenant séparément chaque point, en commençant par le volcan près d'Agnone, dont je viens de parler. Les laves y présentent des masses basaltiques globulaires, répandues au milieu d'une roche empyrodo-amygdaloïde qui s'étend jusqu'à la mer, et qui est mêlée de matières siliceuses et de géodes argilo-calcaires. Plus au sud, on trouve le calcaire secondaire auquel est superposé le calcaire tertiaire ou moderne, et d'un grain fort grossier, sur lequel on voit les dernières coulées de laves imparfaites.

Tout démontre ici que ces masses s'étendaient bien au-delà, et que la mer a enfoui le reste, en ne laissant à découvert qu'un segment de cercle d'un mille de diamètre.

Le second point indiqué par M. Gemellaro, est situé près de Casavecchia ; les couches s'y présentent en masses basaltiques globulaires, entourées de calcaire secondaire. Ces coulées suivent la direction de Lentini au fleuve Molinello.

La troisième fouille est dans les terres de la Ferla et de Buscemi, qui renferment également des laves basaltiques globulaires, superposées à des couches d'anciens calcaires. Ces laves, qui sont très anciennes, se brisent en masses concentriques.

Si le globulaire ne se présente plus en grand dans nos laves modernes, c'est que la matière n'arrive plus à un si haut degré d'incandescence, et que le feu, n'ayant plus le même degré de force, ne décompose pas la matière aussi parfaitement qu'alors. Plus tard, je ferai observer, dans un tableau comparatif des éruptions volcaniques, que, depuis cinq siècles, le nombre des éruptions augmente dans la proportion 1 : 30, tandis que la dureté des laves décroît dans celle de 9 : 1. Aussi, voit-on que les laves qui depuis leur coulée ont eu quatre à cinq siècles de repos, sont quatre à cinq fois plus compactes que celles qui ne se reposent que depuis vingt-cinq ans.

En montant le Monte Louro par la vallée de Gufari, l'on arrive à un point fort intéressant. Là l'œil parcourt une vaste étendue de cette vallée de Noto, si remarquable pour le géologue. Il y contemple les traces des violentes convulsions, causées par les feux souterrains, du bouleversement successif qu'y a opéré la violence des eaux et de la tourmente continuelle qu'y maintient la force démesurée des agens volcaniques qui ont ensuite crevé, soulevé et rompu ces couches antiques, sur lesquelles l'eau avait élevé des montagnes qui, quoiqu'elles parussent assises sur des bases inébranlables ont cependant croulé dans les abîmes couvrant ces débris de nouvelles matières, que n'ont pu attaquer dans la suite tous les efforts des eaux.

Ici, un pinceau muet, mais supérieur à celui d'Homère, nous trace le contraste le plus étonnant entre les riches et riantes vallées, les délicieuses collines couvertes de verdure qu'ont formées les couches calcaires mêlées au tuf pro-

ductif, et les stériles rochers noircis par le feu, stratifiés par le chaos primitif, entourés d'un terrain que forment des masses en désordre, sorties du sein des volcans et vomies par leurs bouches infernales. C'est d'une élévation composée de tuf volcanique et de débris calcaires, que l'on envisage cet immense tableau de destruction passée, présente et future.

Les environs du Monte Venere mettent à découvert tous les produits des plus anciens volcans. Ici le basalte globulaire dans toute sa force, s'élève sur le basalte primitif, montrant sur la surface les effets de la décomposition. Au-dessus de cette surface sont des masses de basalte sphéroïdes, ayant à côté différentes espèces de pierres pépérines. Le tout est recouvert de masses de tuf volcanique, de fragmens de laves, et enfin de coulées sans nombre de laves modernes, sorties du Monte Lauro, et qui semblent ne serpenter que pour chercher à détruire. La vallée de Vizzini est riche en matière destructive, mais elle est bien inférieure au grand contour de Cerla, qui embrasse une extension circulaire de quatre milles de diamètre, où se disputent en tous sens le terrain, les laves antiques, moyennes et modernes.

Les contrées de Mérinco et Bucchieri confondent leurs produits en pierre pépérine et en basalte globulaire sous Grammicheli.

La contrée de Palagonia est aussi remplie de laves des plus anciennes éruptions, de toute espèce, et qui s'étendent jusque dans la plaine de Mineo, sous le lac Palici, dont les eaux bouillonnent toujours.

Le terrain de Militello est le plus vaste, et montre les variétés les plus complètes de toutes celles de la vallée de Noto. Les produits du volcan Pachino (déjà à demi englouti par la mer, étant situé à l'extrémité du cap Palo) ont été versés sur un terrain déjà envahi par la mer.

Voilà à-peu-près les seuls restes visibles des opérations volcaniques qui ont affligé ce pays pendant une si longue série de siècles, et dont toute l'apparente régularité a été bouleversée ou détruite par le cataclysme qui a vaincu pour un instant toute la puissance du feu.

Effet du cataclysme sur la formation du sol au pied de l'Etna.

Résumons en peu de mots ce fait, quoique déjà décrit, mais pour l'appliquer à ces localités, où il se montre d'une manière si palpable. Représentons à notre mémoire l'horrible catastrophe qui a réuni l'Océan atlantique au grand Océan. Celui-ci était bien plus élevé, comme l'est encore de nos jours la mer des Indes, et l'on voit encore les combats terribles que ces deux mers se livrent à leur jonction au cap de Bonne-Espérance, quoique agissant entre les deux hémisphères dans un espace sans bornes, tandis que le grand promontoire de l'Afrique, nommé *Ile Atlantique*, et qui touchait presque l'Amérique, interceptait, comme je l'ai fait voir, l'union des deux océans occidentaux. Cette violence ayant rompu, déchiré la résistance qui s'opposait à elle, toute résistance secondaire a dû céder à l'énorme augmentation du volume d'eau, et, en conséquence, la faible digue du détroit de Gibraltar a ouvert le passage à la partie de cette surabondance d'eau qui s'est versée dans la Méditerranée.

Son premier effort a dû se porter sur les côtes d'Espagne et de Portugal, en les déchirant et emportant tout dans ses flots. Le mont Etna seul pouvait lui résister sur sa base basaltique et inébranlable; il est donc tout simple de concevoir que ses flancs, brisant et détournant ce terrible volume d'eau, il reçut à ses pieds le dépôt des masses énormes qu'il venait d'arracher à l'Espagne et à l'Afrique. Nous voyons même encore les marques palpables de la hauteur à laquelle la mer s'est élevée et a séjourné dans les grands amas de coquilles non pétrifiées que l'on trouve jusqu'aux deux tiers de l'élévation de ce cône majestueux. En contemplant les effets

de cette catastrophe, n'est-il pas tout naturel de penser que ces masses démesurées de dépôts détrempés et précipités au pied de l'Etna, y ont tout bouleversé, ont déplacé ce qui était mobile, recouvert, à une hauteur prodigieuse, tout le sol existant, rempli toutes les cavités, et mis de niveau les hauteurs qui les séparaient? N'est-il pas tout simple de se persuader que ces matières détrempées se sont introduites dans toutes les bouches des anciens volcans, sont descendues jusqu'au fond des cratères, en vertu de leur gravité, en y observant toute communication intérieure avec le feu alimentaire, et ont éteint ces volcans, dont les moins élevés ont nécessairement dû disparaître en entier, et les plus élevés se dénaturer. Les couches basaltiques et les coulées de laves les plus anciennes sont les seules qui y aient résisté; c'étaient donc les couches primordiales et les plus profondes qui reposaient sous ces coulées comme sous un bouclier inaltérable.

Seconde époque volcanique de la Sicile.

Voilà où finit la première époque physique de la Sicile; la seconde est celle de sa régénération et de son agrandissement. Les traces premières ont disparu sous des profondeurs incommensurables : il ne reste de cette mémorable époque d'autre trace visible que l'Etna, la seule qu'on puisse interroger et qui répond à tout avec une clarté suffisante, car nous aurons occasion de voir à l'est de ce volcan, dans la vallée de Calunna, qu'il s'est dépouillé d'une partie de ses vêtemens pour nous offrir à nu jusqu'au squelette de sa charpente majestueuse.

Les eaux qui ont inondé le pays y ont séjourné longtemps; il a fallu une longue suite de siècles pour opérer leur retraite et faire renaître la Sicile et les bords de la Méditerranée. Ce paisible séjour des eaux y déposa des couches plus régulières, qui furent encore dérangées par leur retraite. Le niveau du sol fut crevassé en ravins, qui divisèrent les plateaux les plus élevés en montagnes de diffé-

rentes grandeurs formées des matières incohérentes des premières opérations, mais où les calcaires de toute espèce étaient en plus grande abondance. En rejoignant leur réservoir commun, elles emportèrent avec elles les parties mobiles des hauteurs, les firent rouler dans les fonds et de là les entraînèrent vers la mer, creusant ainsi de profondes plaines et élevant le fond de la mer en talus correspondant aux prolongemens des inclinaisons des vallées.

Le feu, qui ne s'était point ralenti pendant le séjour des eaux ne tarda pas à se frayer de nouveaux passages, en formant de nouveaux rayons dirigés vers l'Etna et sur lesquels s'ouvrirent encore de nouveaux débouchés; ce sont en grande partie ceux dont nous étudions les restes et qui se sont élevés dans le voisinage et dans la même direction que les anciens volcans qui nous en donnent la preuve, puisque c'est presque partout sur les coulées des laves anciennes ou dans leur voisinage que se trouvent celles des laves modernes.

Il est bien clair que les dépôts calcaires déposés par les eaux sont montés à une grande hauteur et que les nouveaux volcans ont percé cette croûte, puisque l'on trouve à de grandes hauteurs des coulées de laves qui se sont horizontalement étendues sur le calcaire tertiaire, avant que se fussent formées les vallées qui ont séparé les sommets de ces montagnes.

Examinons les volcans qu'on appelle les *neuf tertres* dans la plaine de Maone près de Vizzini, qui s'élèvent en cônes tronqués et se composent de basalte globulaire et de pierre peperina. On voit leurs sommets tout couverts de matières calcaires, comme précipitées par une force majeure, et il en est ainsi de la surface de tout le terrain brûlé.

Comment peut-on donc chercher des principes de régularité dans le chaos le plus complet et en tirer des conséquences semblables à celle de supposer que l'Etna et tout ce qui en dépend ait été élevé *ab origine* sur le calcaire

tertiaire et que le feu s'y soit allumé, je ne sais comment (comme le prétend M. Gemmellaro), sur un lit de basalte, qu'il décompose et qu'il vomit dans sa pureté, par la raison que le feu ne se nourrit que des matières qui l'entourent. (*Actes de l'Académie de Catane*, vol. III, article *Vallée de Noto*) (1) C'est prétendre qu'un père est né de son fils, un principe sorti de sa cause.

Quoique nous ayons déjà remarqué dans le produit successif des matières le procédé des anciennes éruptions, nous compléterons cet article en marquant les gradations des couches, telles qu'elles se trouvent ordinairement dans la vallée de Noto, c'est-à-dire à la seconde époque. On trouve ordinairement la pierre peperina gisant immédiatement sur le calcaire le plus ancien rapporté par les eaux; suivent les couches de basaltes globulaires vitrifiés; à ces couches sont superposées des laves d'une nature forte, sphéroïdes et à lames concentriques, donc encore de l'espèce moyenne, ce qui pourrait déterminer approximativement l'époque de la grande catastrophe. Sur ces coulées se trouvent les laves fragmentaires que l'on rencontre souvent sur le calcaire moderne, comme sur les collines de Palazzolo, de Bellaprima, derrière Militello, etc., tandis qu'à Bucchieri, à Vizzini et à Licodia elles sont sous ces calcaires.

Ce mélange des temps où ont coulé les laves moyennes sur du calcaire tertiaire et par conséquent moderne, me paraît être plus apparent que réel, et c'est ici plus qu'ail-

---

(1) Ce n'est point l'esprit de critique qui m'a fait citer ces argumens, mais comme c'est là le seul ouvrage moderne que nous puissions consulter, j'ai dû en rectifier ce qui me paraissait ne pouvoir être soutenu, rendant d'ailleurs à ce savant et respectable observateur qui m'a souvent éclairé sur les localités qu'il connaît si parfaitement, toute la justice qui est due à son rare mérite.

Nous le suivrons encore, comme notre meilleur guide, dans la partie topographique.

leurs qu'il faut être doublement en garde contre les apparences. Voici comment j'explique cette incohérence contradictoire :

Vers la fin d'une éruption, aux coulées des véritables laves succèdent les cendres et les scories plus ou moins tendres, qui s'interposent entre ces dernières coulées, dont le poids et la cohésion les pulvérise ; souvent aussi on y trouve une grande quantité de *lapillo*, ou de fragmens de pierre-ponce. Ces matières devenues friables et qui ont dû être amollies pendant qu'elles étaient battues par les eaux calcaires qui les entouraient, ont été expulsées et remplacées par la substance en dissolution, comme la chaux qui coule entre les pierres. Cette opinion me semble d'autant plus probable, que ces coulées de laves se trouvent couchées horizontalement entre les collines calcaires. Les eaux, qui en descendaient, fortement surchargées de cette substance, après avoir filtré au travers des masses calcaires, ont dû imbiber assez long-temps les côtés de ces couches, pour remplir de cette substance les interstices vides. Je me persuade, au reste, que ces traces de calcaire ne pénètrent point jusqu'au centre et n'ont pu s'introduire au-delà du point où la force de l'eau n'a plus été capable de délayer les parties existantes et mobiles, sinon dans les cavités plus ou moins profondes. Si l'on rencontre, par exemple, comme cela est fréquent dans la vallée de Noto, une coulée de laves entièrement revêtue de calcaire moderne, on doit bien se garder d'en conclure que cette lave ait coulé et traversé le calcaire; il me semblerait bien plus vraisemblable que ce calcaire y ayant été précipité en état de détrempe ait tout englomé et pénétré tous les interstices. Je pense que cette manière de juger n'a pas assez frappé ceux qui se sont occupés de cette analyse. Il me semble même qu'elle explique la raison pour laquelle on ne trouve nulle part des couches alternatives et régulières de calcaire et de lave, et qu'elle répond à la

surprise de l'observateur, qui ne les y rencontre pas. Au contraire, on trouve partout d'anciennes laves entrecoupées de calcaire tertiaire et de formation plus moderne encore et dont les coulées semblent toutes reposer tantôt sur ce calcaire et tantôt en être recouvertes, et l'on voit immédiatement sur ces dernières couches des terres alluviales, sur lesquelles ont coulé les laves les plus modernes.

C'est encore à tort que l'on s'étonne de ne pas trouver dans le Val de Noto le basalte prismatique primitif à base fixe, comme on en trouve dans la région entre Catane et le mont Etna. Il est aisé de l'expliquer. Le dépôt de calcaire déposé par le séjour des grandes eaux est bien plus considérable dans la vallée de Noto que dans les plaines de la région sud, parce que les eaux se précipitant, dans leur retraite, des hauteurs de la partie septentrionale de l'Etna ont emporté la matière en plus grande masse, et que la violence de leur cours a creusé la vallée à une plus grande profondeur. Il est constant au reste que, plus on approche du point central qui a été élevé par le feu, plus la matière qu'il a soulevée doit être voisine de la superficie.

La description que fait M. Gemmellaro de l'apparence alternative du calcaire et des laves dans les vallées de Lodiero et de Rasinecchi, près de Millitello, est trop exacte pour que je ne suive pas son rapport. Ces vallons calcaires, dit-il, sont remplis de matières volcaniques que les eaux y ont portées; les bords de la plupart d'entre eux sont en forme de degrés; les écoulemens périodiques des eaux emportant les parties mobiles, les parties volcaniques sont restées à découvert sur chaque degré dont le profil présente leurs couches à chaque fois que la roche calcaire se trouve en ligne perpendiculaire. Il semble au premier coup-d'œil que le calcaire alterne avec les coulées interrompues des laves; car la bande blanche de calcaire qui soutient la bande volcanique du premier degré est immédiatement suivie

d'une bande noire. Ces bandes se succédant ainsi de degré en degré, offrent, à une certaine distance, l'aspect alternatif d'une stratification plus ou moins régulière qui n'a aucune réalité si on l'examine de près. Ajoutons à cela qu'une grande quantité de parties volcaniques brisées par la violence des eaux, ont été emportées, précipitées et roulées par ces mêmes eaux sur le calcaire, et que ces entassemens accidentels n'appartiennent plus au cours du feu.

La retraite des eaux a même fait naître des mélanges volcaniques sans la participation du feu. Aussi trouve-t-on dans le fond des vallons, des cailloux volcaniques de la plus belle espèce, qui ne sont cependant composés que de fragmens de lave tendre pulvérisée par la violence des eaux et pêtrie avec des tufs volcaniques et calcaires, en masses très compactes et durcies par le temps. C'est surtout dans la vallée de Vizzini qu'on rencontre de ces beaux cailloux. Quant aux différentes espèces de basalte qui se trouvent dans cette vallée, elles suivent la progression décroissante de la force du feu, au point que les dernières sont très imparfaites; ce décroissement suit la même progression que l'on observe dans toutes les productions volcaniques anciennes, moyennes et modernes. Le feu n'est plus en état aujourd'hui de former de véritables basaltes.

La carte n° 5 que j'ai dressée et qui a été approuvée par le bureau topographique du royaume des Deux-Siciles et par l'académie de Catane, donnera tous les détails nécessaires sur les volcans de la vallée de Noto, du moins pour la partie volcanique; car, quant à la partie géologique des différens terrains de cette région, leur incohérence, leur mélange et un bouleversement total ne leur donnent aucune suite suffisante pour pouvoir les distinguer par des couleurs; je devrai donc me borner à les indiquer sommairement. Cependant, j'ai trouvé moyen de faire ressortir dans la partie qui s'étend depuis les monts Venere et Lauro jusqu'aux

restes du volcan Pachino, que toutes les hauteurs calcaires qui s'y élèvent reposent exclusivement sur des bases basaltiques ou volcaniques secondaires.

Le terrain le plus dominant le long de la mer, depuis Agrigente jusqu'à Licata, montant avec la rivière Nero jusqu'à Camastra, et le long de la rivière Pinzino, jusqu'à Ravanusa, est plus ou moins argileux, fortement mêlé de tuf marin et de parties calcaires dont la plus grande masse est venue des montagnes plus en arrière, lors de la retraite des eaux.

Le calcaire devient plus abondant aux environs du lac Palici; de là jusqu'à Caltanissetta, tout est calcaire. Plus vers l'Etna, les masses alluviennes cachent les nombreuses laves basaltiques du mont Caracci, sur lesquelles coule la rivière Salso.

Les fameux magasins de blés de Caricatore sont d'un tuf marin fortement empreint de parties salines et nitreuses.

Le sol, depuis Licata jusqu'à Vittoria, est en grande partie terrain de rapport; mais il paraît que du côté de Ricsi ou Nazzarine, ou près de Piazza, il doit y avoir eu plusieurs bouches volcaniques; car toute cette contrée jusqu'à Ferranova, est un mélange de parties volcaniques en débris, des restes d'anciennes coulées de lave en décomposition entourées d'argile, de sable quarz, du tuf en masses pures, comme roulées dans du tuf marin, et pour ainsi dire incrustées dans une pâte calcaire que les eaux ont conservée longtemps en détrempe.

La descente depuis Marineo et Bucchieri, jusqu'à Saint-Croce et Soulambri, est pour la plus grande partie volcanique, superposée par des débris de toute espèce. Plus bas, vers Comiso, le sol devient plus terrain de rapport, mêlé à une grande quantité de cailloux, de morceaux de pierres de toute qualité et de masses coquillières qu'à la fin la mer y a jetés.

Toute la plaine de Vizzini et de Noto, proprement dite, est une continuation de masses volcaniques, sur les inégalités desquelles le calcaire s'est amoncelé, et cet état se continue visiblement jusqu'à la pointe Passaro, près de l'ancien volcan Pachino.

Il en est de même depuis le lac Beviere jusqu'à Augusta, Militti et Syracuse, tout y est volcanique.

Il est à présumer que le lac Beviere comme celui de Palici, et tous les autres petits lacs, surtout aux environs de Pachino, ont été des bouches volcaniques.

Il n'y a que le sol sur les hauteurs de Syracuse qui est d'une singularité frappante; on peut le comparer à une carte chronologique de l'histoire mémorable de cette ville. Les peuples des trois parties du globe, par des guerres longues et cruelles, y ont disputé leur empire. Chacun d'après sa manière y a élaboré le terrain jusqu'à une grande profondeur, pour y élever des murs et des contre-murs, que les machines de guerre ont pulvérisés après; sous leurs bases sont d'innombrables tombeaux, jusqu'à une grande profondeur. Partout on retrouve les restes des galeries pour les mines et les sapes profondes; dans d'autres endroits, on voit les vastes carrières exploitées de différentes manières, selon l'usage des différentes nations; tout ce terrain éminemment classique se compose donc de tant de parties hétérogènes du monde entier, mêlées aux cendres d'un million de victimes immolées sur les autels de l'ambition.

Mais avant de quitter la vallée de Noto et les produits volcaniques à sa surface, examinons encore ce qu'on trouve dans le fond de la mer au devant de cette côte sur les rayons dont nous venons d'examiner les effets sur leurs prolongemens, ce qui servira de complément à ce système complet et de corollaire à mes définitions. Nous avons démontré que la dérivation d'une partie du grand canal venant du sud-ouest se portait en ligne droite vers le centre

de l'Etna, et que le côté gauche du triangle passait par le cap Caribici; nous devons donc trouver dans le prolongement de ce côté du triangle, les produits de la mer correspondre exclusivement à ce système, et cela uniquement dans la direction du sud-ouest de l'Etna, aboutissant à l'île Pantellaria.

Cette île paraît être également sortie du fond de la mer par l'effet du feu; elle repose sur la partie basaltique qui couvre le grand canal, et de même qu'à l'île d'Ischia, son centre s'est élevé en cône volcanique qui doit avoir vomi pendant long-temps une grande quantité de laves qui ont consolidé l'île; que la matière doit avoir été abondante, cela se voit par deux autres bouches de secours qui laissent des traces très reconnaissables. Les laves sont en tout semblables à celles qui ont coulé de la bouche de l'Etna; elles sont trachitiques et basaltiques, et le feldspath y domine; mais son âge est plus moderne que celui des volcans de la vallée de Noto.

Près de la ligne, non loin de Capo-Bianco, au 30e degré 45' et 37° 20' lat. septentrionale, on trouve un grand rocher basaltique tabulaire, mais incliné vers le sud de 5 à 12 pieds. Ce rocher que le feu a élevé porte le nom de *Banco delle Triglie.*

Sur le 31e degré 4' long. et le 37° 10' lat., en face de Siculiana, est une autre roche basaltique, prismatique, à ce qu'il paraît, par son inégalité; elle se nomme *Banco delle Patelli.* Que l'union entre ces deux exhaussemens ou bancs, dans la direction du grand triangle de l'Etna existe, cela se voit au grand banc de même nature qui touche les bords de la Sicile, nommé *Fossa Salsa*, entre Capo-Bianco et Puncta-Secca, et forme à-peu-près un triangle équilatéral.

A gauche de la côte, au 31° 12' long., et 37° 4', on a la roche *della Galitta.*

Plus en avant dans la mer, mais près de cette dernière, et

dans l'intérieur du prolongement du grand triangle qui passe par l'axe de l'Etna, on trouve, non loin de ces côtes, la roche *Banco di Alga* et celle de *Pinne Marine.* (Ces positions sont prises d'après la carte originale de M. Visconti.)

Enfin, sur le même degré de longitude que Pantellaria, on trouve un grand banc nommé *di Madripore.* Que le fond de ce rocher soit basaltique, nous ne pouvons pas en douter, car nous savons de science certaine que les madrépores, les millépores et les zoophytes élèvent les masses de coraux toujours sur des élévations basaltiques et en forment des îles, même à une grande hauteur, comme nous en avons l'exemple dans l'île de *Palo Nias*, à l'ouest de Sumatra, dans le détroit de la Sonde; cette île, entièrement formée par ces insectes, a 70 milles de long sur 25 de large, et repose sur un fond coro-basaltique. (Jack, géolog. de Sumatra.)

Telles étaient, selon mon opinion, les limites de la partie volcanique de la Sicile et de la mer qui baigne les côtes du val de Noto où, hors de ce triangle, aucune élévation volcanique ne s'est jamais élevé, lorsque après quelques petites secousses de terre et de mer, depuis le 28 juin 1831, un capitaine autrichien de Trieste vit, pendant la nuit, entre le premier et le second juillet, une masse brûlante s'élever du fond de la mer au 37° 4′ de lat. et du 30° 5′ long., et qu'il sortait du sommet un amas de flammes, de pierres et de cendres. Cette masse s'accrut en longueur, et présenta bientôt les apparences d'un petit volcan. Je fus averti de tous les côtés; mais retenu au lit par le choléra ordinaire, je ne pus me rendre aux invitations qu'on me fit, même de la part du gouvernement, et j'ai dû me contenter des rapports les plus vagues, les plus exagérés et les moins satisfaisans. Il parut une petite brochure imprimée à Palerme, d'un professeur, H., de Berlin; mais, loin de jeter du jour sur un

fait aussi intéressant, elle augmentait encore les ténèbres qui enveloppaient ce phénomène; cet écrit était trop éphémère, quoique composé par un savant minéralogiste ; mais il voyait un volcan pour la première fois, et ne pouvait pas avoir des idées fixes à ce sujet; du reste, nous n'avons rien perdu. Ce fameux volcan, dont l'Angleterre et Naples se disputèrent la possession, n'était qu'une simple boursouflure qui dut disparaître aussi promptement que les gaz se seraient émancipés. Voici le fait : l'Etna, depuis 1819, a son canal alimentaire bouché; les efforts qu'a faits la nature pour rouvrir son libre cours, se sont fait ressentir dans l'Europe entière, et iront en augmentant, tant que la cause ne sera pas levée. Les gaz seuls ont pu se faire jour au travers les masses encombrées; mais arrêtés à leur tour et trop pressés, ils ont fait crever l'enveloppe, et se sont dilatés en partie; leurs forces circonscrites ont bien pu projeter des pierres, des scories, des pierres ponces, et toutes les matières légères, mais elles étaient insuffisantes pour élever les laves; le feu donc devait cesser bientôt. Aussi l'île tout entière, quoique déjà très élevée et munie de trois bouches ne s'est composée que de cendres et de scories que la mer a fait disparaître. La seule chose remarquable, c'est qu'on a pu découvrir la longueur de la petite crevasse dans la partie supérieure de l'enveloppe basaltique, et sa direction vers l'est, inclinant vers l'Etna ; ceci est prouvé en ce qu'un demi-degré de long, plus vers l'est, une bouche ignivome s'est ouverte, le 11 du même mois de juillet, à 30° 29′ long. et 37° 6′ lat., mais n'a projeté que peu de temps.

Je bornerai ici l'énumération des points qui au fond de la mer ont contribué à ce que nous avons analysé dans le val de Noto.

Sentiment des anciens sur les volcans de la Sicile et particulièrement du val de Noto.

Il ne me reste plus qu'à fixer l'époque à laquelle les derniers volcans ont cessé d'opérer; car les causes étant encore existantes, leurs effets peuvent se renouveler. Comme il est

impossible de fixer cette époque avec exactitude, tout ce que je puis assurer avec Diodore de Sicile, liv. v, et avec Denys d'Halicarnasse, liv. I, c'est que, du temps que les Sicaniens habitaient cette province, les éruptions y étaient si fréquentes qu'ils furent forcés de l'abandonner et de se retirer à l'ouest de la Sicile, d'où ils furent expulsés par les Sicules qui ont donné leur nom à cette île. Or, cette retraite date de trente-cinq siècles en arrière. C'est là tout ce que nous en savons, et même avec peu de certitude ; car les auteurs considérant ces volcans comme étant tous dépendans de l'Etna, n'en parlent que sous cette dénomination générale.

Passons maintenant à la région plus raccourcie des opérations de l'Etna, telle qu'elle se présente aujourd'hui ; mais il ne sera pas sans intérêt, à ce que je crois, de nous arrêter encore un instant à l'examen des idées qu'avaient les anciens philosophes sur la naissance et sur l'organisation de ce redoutable volcan, et pour ne pas me perdre dans une série de citations, je choisirai parmi ces philosophes ceux qui se sont le plus approfondis dans l'analyse d'une matière qui les intéressait si éminemment que les anciens Égyptiens et Grecs en firent une des sources les plus fécondes de leurs allégories, de leur culte et de leurs fables poétiques. En les écoutant, nous verrons avec étonnement, je dirai même avec un certain degré d'admiration, comment ces peuples, encore dans l'enfance de la civilisation, cherchant la lumière au milieu des ténèbres, privés du flambeau des sciences qui nous éclaire aujourd'hui, et qui ne s'est allumé que long-temps après et jamais pour eux, touchèrent de près la vérité sans cependant la reconnaître. L'Etna.

La première question que se firent les très anciens sages de la Grèce fut de savoir si l'Etna s'était élevé de l'abîme de la mer par l'ouvrage de feu, ou s'il appartenait à la créa-

tion primitive et avait été défiguré dans la suite par les matières que l'intensité du feu avait liquéfiées. Cette question a été fort long-temps agitée, et surtout par Platon, Nigidius, Germanicus, Hygène, Fabricius et autres. En définitive, tous ont penché vers l'opinion, que l'Etna s'était formé dans le fond de la mer et élevé sur des couches sans nombre de matières créées par le feu et superposées les unes aux autres depuis le fond de la mer jusqu'à son sommet ; que ces stratifications avaient entre elles des couches de terre végétale, ce que Platon avait remarqué dans son voyage en Italie ; mais on ignorait si cette matière volcanique, si régulièrement placée, avait été produite par l'Etna lui-même, ou si elle s'était élevée avec lui en englomant sa base. Sans décider cette question, tous les auteurs s'accordèrent à donner à ce volcan une élévation et un âge prodigieux, puisque l'histoire marquait distinctement que, du temps du déluge de Deucalion (1500 ans avant notre ère), ce même Deucalion et sa femme Pyrrha, s'y retirèrent pour se sauver de la destruction générale. L'allégorie historique du déluge de Deucalion, ne désignerait-elle pas le grand cataclysme qui inonda tout le midi de l'Europe et toute la Sicile, jusqu'aux deux tiers de la hauteur de l'Etna, comme le prouvent les dépôts de coquilles qui se trouvent à cette même hauteur. Si cela était, nous aurions une date approximative de cette terrible catastrophe qu'on ne doit jamais confondre avec notre déluge qui remonte à mille ans plus en arrière. Cuvier confond cependant ces dates pour se plier au texte de Moïse.

L'Etna donne naissance à la fiction. Première époque des temps fabuleux.

Les merveilles de l'Etna se firent considérer dès la plus haute antiquité comme le plus grand prodige de la nature, et son feu comme une portion du feu sacré, emblème du créateur et origine du culte primitif. Dès-lors ce volcan est devenu la source inépuisable de l'allégorie, de la poésie et de la fable. Ce fut là la seconde époque, car tous les his-

toriens s'accordent à donner à ce volcan une telle antiquité, qu'ils disent avoir appris par des traditions orales, transmises jusqu'à eux de génération en génération, que l'Etna a été en quelque sorte la source des premières allégories égyptiennes, long-temps avant l'établissement du culte grec; c'est du moins, ainsi que l'assurent Thucydide, Polybe, Platon, Tite-Live, Hésiode, Pindare, Eschyle, Hérodote, Apollodore, Ovide, Nonnus, etc., etc., ce qui fait remonter sa naissance aux temps fabuleux et mythologiques qui, dans le fond, sont la première histoire réelle du développement de l'esprit et des connaissances humaines, et c'est à ces temps-là que les historiens placent l'époque de la première éruption de l'Etna, que l'homme ait observée, et dont l'allégorie s'est emparée pour créer les tableaux des géans, des hydres, des monstres, des Titans et des cyclopes, Dès ce moment, la vérité historique fut obscurcie par le voile souvent impénétrable de la fiction fabuleuse. Tels étaient les travaux des premières races des Atlantides originaires de Phénicie, et dont les émigrations s'étendirent de l'Atlantique jusqu'en Egypte, plus tard de la Sicile jusqu'à la Grèce, et vraisemblablement jusqu'en Amérique. La simplicité religieuse, dans cette époque où tout était incertain, se fixa sur le merveilleux de ces phénomènes, et donna naissance au culte d'Osiris et du Saturne égyptien. Voilà la première époque qui se perd dans la nuit des temps, et dont l'obscurité s'est étendue jusqu'à nous.

Seconde époque, à l'arrivée des Grecs. Naissance de l'allégorie.

La seconde époque est plus éclairée, aussi jette-t-elle sur cette matière une lumière moins vacillante. Elle commence à l'émigration des Grecs en Sicile; mais les historiens mettent entre ces deux époques un si grand intervalle, qu'ils s'accordent à considérer le culte grec comme l'allégorie de l'enlèvement de Proserpine par Pluton, dont l'Etna était la demeure, et par conséquent comme très moderne. Cependant, toute cette belle partie allégorique de la religion des

Grecs prit naissance uniquement en Sicile, et spécialement dans les merveilles de l'Etna, puisque ce fut à son feu que Vulcain forgea les foudres de Jupiter, et que Cérès alluma son flambeau pour chercher sa fille. Les auteurs anciens que je viens de citer fixent approximativement l'époque de cet enlèvement à 300 ans avant la guerre de Troie, ce qui coïncide avec l'âge dans lequel vécut Abraham. Nous voyons combien les Grecs rapportaient leurs idées religieuses aux phénomènes de l'Etna, car après avoir adopté le culte des mystères égyptiens ils en changèrent le nom sans en changer l'allégorie. Ainsi, en conséquence de la fable de l'enlèvement de Proserpine, ils changèrent le nom d'Isis en celui de Cérès pour épouse de leur Osiris (Jupiter).

La fable elle-même devint dès-lors, en conséquence de la civilisation des Grecs, plus distincte, et par suite l'histoire de cette seconde époque plus chronologique, en ce que l'on peut estimer et calculer l'intervalle entre ces deux époques, en comparant le Bacchus égyptien synonyme d'Osiris avec le Bacchus thébain image du Jupiter grec. L'intervalle renferme donc 1500 ans, comme nous le démontre Diodore, qui cite sur ce point les plus anciens auteurs grecs à l'appui de cette vérité.

Voilà à-peu-près ce que nous apprennent les auteurs classiques sur l'ancienneté approximative de l'Etna. Cependant, le scepticisme des modernes qui, à force de doutes, embrouillent souvent plus qu'ils n'éclairent, se plaît à douter de cette haute antiquité. Quelques-uns même prétendent que, du temps d'Homère, l'Etna n'existait pas comme volcan, puisque cet auteur n'en parle pas, et qu'il est hors de doute qu'il aurait placé les merveilles du volcan à la tête des prodiges de Polyphème, d'Antiphate, de Scylla, de Carybde, etc., s'il les avaient connues. Il est très vrai qu'Homère ne connaissait les éruptions que par tradition, car d'après le tableau que je vais présenter des anciennes

éruptions, l'on verra que l'histoire ne désigne aucune éruption entre celles qui chassèrent les Sicaniens 1470 ans avant notre ère, et celle des frères Pii (Anapinses, Amphinome) décrites par Licurgue et Aristote comme ayant eu lieu avant la 88e olympiade, qui se rapporte à-peu-près à 736 ans avant notre ère. Or, Homère vivait 900 ans avant Jésus-Christ; il s'était donc passé cinq siècles sans éruptions notées, et il est tout simple qu'il ait pu croire les feux de l'Etna éteints, comme Pline jugeait ceux du Vésuve avant l'an 79. Cependant Homère connaissait les anciennes éruptions de l'Etna, puisqu'il dit qu'au temps où Ulysse était en Sicile, *Encélade*, enchaîné par Jupiter, était en repos. Du moins est-ce ainsi que l'interprètent Virgile, Ovide, Lucain, et Xantus.

Idée Grecs sur la formation du feu volcanique.

Mais les philosophes grecs ne se bornèrent pas à la recherche de l'âge et de l'époque de la première éruption de l'Etna; ils tâchèrent de découvrir les causes des phénomènes que présente l'Etna dans les effets de ces mêmes phénomènes, et surtout celles de l'inflammation du feu volcanique et la composition des matières qu'il vomit. Je vais rapporter succinctement leurs différentes opinions sur ce sujet.

Aristote pensait que la terre contenait dans son sein des sources d'esprit et de feu cachées aux yeux des mortels, et qui émettaient, par plusieurs soupiraux, de la vapeur et du feu. Il croyait que c'était là le principe en vertu duquel l'Etna, et Lipari dans les îles Eoliennes, vomissaient des masses de terre ferrugineuse enflammée et liquéfiée au point de couler comme des sources d'eau. (Arist. *Theopraste de mundo*, cap. IV.)

Lucrèce attribuait les phénomènes volcaniques au vent renfermé dans de profondes cavernes de roche dure de l'Etna. Ce vent, refoulé avec violence, échauffe et enflamme assez les matières qui y sont entassées pour les li-

quéfier et les lancer dans cet état en masses mêlées d'éclats de rochers, de sable et de cendres, qui s'élèvent en forme de nuages jusqu'au dehors des bouches les plus élevées de la montagne. (*Lucrèce*, lib. IV.)

Isidore croyait qu'entre l'Afrique et l'Europe il y avait des gouffres de soufre qui communiquaient également avec la mer et avec le centre de l'Etna. Les vagues de la mer produisaient le vent, dont la pression sur le soufre engendrait le feu et déterminait l'inflammation qui se portait alors à l'extérieur. (Isid., *lib.* XIV, *cap.* 8.)

Servius était du même sentiment, comme il l'exprime dans son *Enéide*, liv. III.

Justin jugeait que l'inflammation devait être alimentée par les ondes elles-mêmes ; car comment expliquer autrement la durée continuelle d'un tel embrasement dans un espace aussi rétréci que l'est l'Etna, ou tout autre volcan, si le feu n'était alimenté par une source aussi intarissable? (Just. *Historia*, lib. IV.)

Strabon, observant que le vent accroissait la flamme, et qu'elle s'éteignait en son absence, jugeait que, comme les vents naissent des exhalaisons de la mer, et s'augmentent par elles, le feu, une fois allumé par les mêmes combinaisons, ne pouvait continuer l'embrasement que par leur participation. Ceci ne doit point étonner, dit-il, puisque c'est par les mêmes principes que les feux qui éclatent quelquefois à la surface de la mer et autour des îles viennent des mêmes substances sur lesquelles le vent presse en les refoulant dans les cavités où elles s'enflamment, brisent les obstacles et s'échappent avec violence au dehors.

Enfin *Galène* attribuait l'inflammation de l'Etna à la fermentation produite par la chaleur qui, s'unissant au calcaire, forme une combinaison par laquelle les corps résineux se dissolvent et s'enflamment. Il semble que cette idée lui ait été suggérée par l'observation qu'il fit un jour

dans la Mysie, que la fiente de pigeon exposée aux seuls rayons du soleil s'échauffait à un tel degré d'intensité, qu'elle enflammait les bois résineux qui étaient placés au-dessus. (Gal. *de Terr. lib.* III, *cap.* 2.)

On voit par ce simple exposé, que tous ces philosophes se réunissent dans leurs suppositions en un point qui établit la communication et la participation de la mer, auxquelles il faut attribuer ce degré de fermentation qui, agissant sur le soufre, fait naître les vapeurs élastiques qui élèvent les matières que le feu tenait en dissolution : telles sont les conséquences de l'ensemble de leurs principes. On voit encore qu'ils soutenaient (contre l'opinion des modernes, qui veulent que le foyer de chaque volcan soit isolé sous son centre et qu'il s'alimente des matières qu'il trouve à sa portée), qu'ils soutenaient, dis-je, que les matières qu'ils appellent feu étaient trop abondantes, et leurs éjections trop perpétuelles pour que leurs masses pussent être contenues dans un espace aussi disproportionné sans être alimentées par une source extérieure, et aussi abondante qu'inépuisable.

Quant à moi, il me semble, en bonne foi, que ces philosophes, quoique privés de toute l'étendue de nos vastes connaissances en chimie et en physique, raisonnaient bien plus sainement que beaucoup de nos géologues modernes, qui, à force de raisonner finissent par déraisonner et ne plus se comprendre.

Terminons cet exposé par un tableau de toutes les éruptions de l'Etna, depuis les premières dont les anciens ont eu connaisance jusqu'à notre ère.

Tableau chronologique du feu avant la dernière révolution du globe.

Première époque dont Buffon évalue la durée à 74,000 ans.	1° Incandescence du globe, état primitif. 2° Refroidissement lent et progressif. 3° Formation de la croûte minérale. 4° Premiers effets volcaniques. 5° Naissance des différentes matières minérales par affinité dans le fluide igné dont l'existence est certaine, mais dont les combinaisons sont inconnues.
Seconde époque, qui, selon Moïse, remonte à 5,000 ans.	1° Naissance apparente de l'Etna vers la fin du refroidissement du globe. 2° Productions volcaniques homogènes, basaltes prismatiques réguliers. 3° Naissance des eaux, inondation générale. 4° Union du feu avec l'eau. 5° Naissance des roches dites primitives. 6° Précipitation dans le fluide aqueux. 7° Formation des minéraux et des métaux connus de nos jours et qui forment la seconde croûte minérale. 8° Décroissement de la force du feu igné. 9° Naissance du feu composé. 10° Altération dans les productions volcaniques. 11° Retraite paisible des eaux, formation des mers et des continens.
Troisième époque.	Grand intervalle, différentes révolutions locales à la surface du globe.

HISTOIRE DE L'ETNA AVANT NOTRE ÈRE.

Quatrième époque, depuis la dernière révolution du globe.	1° Cataclysme occasioné par la jonction des océans oriental et occidental. 2° Effets du cataclysme qui a pénétré en partie dans le midi de l'Europe par l'isthme qui l'unissait à l'Afrique. 3° Second décroissement de la force du feu volcanique. 4° Décroissement de la ligne d'opérations de l'Etna. (Cette époque peut se rapporter à la date de l'allégorie du déluge de Deucalion. 1500 ans avant notre ère.)

ÉRUPTIONS DES TEMPS FABULEUX DONT LES DATES SONT INCERTAINES.

		Dates approximatives.
Cinquième époque. Temps fabuleux.	La première éruption de l'Etna, recueillie par l'histoire, est celle que décrivent Pindare et Apollodore ; elle remonte à.........	Ans avant J.-C. 3000
	Aristote, Pline, Cicéron, Sénèque, Diodore de Sicile, et d'autres auteurs parlent d'une grande éruption extraordinairement forte. .	2000

ÉRUPTIONS DÉPEINTES SOUS DES IMAGES ALLÉGORIQUES.

Sixième époque. Hist. all. de l'Etna.	Naissance du second culte grec : le premier était purement égyptien. Une éruption est présentée par l'enlèvement de Proserpine, environ....................	1900	

Septième époque. Temps historiques.	Plusieurs éruptions, qui forcèrent les Sicaniens à se retirer vers l'occident de la Sicile..........	1470	Décrites par Diodore de Sicile.
	Éruptions du temps des Argonautes....................	1370	*Idem*, Orphée et Flaccus.
	Une éruption fit fuir Hercule de la Sicile.................	1149	*Idem*, Homère.
	Long intervalle au temps de la guerre de Troie et pendant lequel l'histoire ne cite aucune éruption.		
	Éruption sous les frères Pii (1). . .	736	D'après les mémoires de Lycurgue, Aristote, Elianus et Stobéus.

(1) On sera peut-être curieux de savoir pourquoi cette éruption de 736, si fameuse dans l'histoire, porte le nom obscur des frères Pii (dérivant du nom de Pius, *pieux*.) A la vérité, cette histoire, rapportée par tous les historiens, est très remarquable. La ville de Catane était sur le point d'être enterrée sous les feux de l'Etna, comme de nos jours, en 1669. Tous les habitans s'enfuirent

		Dates approximatives. Ans avant J.-C.	
Septième époque. Temps historiques.	Éruption sous Phalarides, entre la 30ᵉ et la 52ᵉ olympiade, date incertaine qui correspond à...	570 660—572	Lettres de Phalarides.
	Éruption à l'arrivée de Sapho en Sicile; date précise (1).......	594	D'après les marbres dits de Paros.
	Éruptiun au temps de Pythagore..	540	D'après Licostcua.
	Idem, au temps d'Orphée de Crotone, peu avant la 63ᵉ olympiade.	528	
	Idem, cinquante ans avant la guerre du Péloponèse............	481	Décrite par Thucydide.
	Id., à l'arrivée des colonies grecqᵉˢ.	477	D'après Thucydide, rapportée et confirmée par Cedreno et par les marbres arondelles.
	Idem, qui éclata dans la 76ᵉ olympiade....................	472	D'après Pindare.

emportant avec eux les choses les plus précieuses. Deux frères connus dans l'histoire sous les noms d'Anapiu et Anfinomo, quoique très riches, abandonnèrent tous leurs trésors, chargèrent leurs père et mère sur leurs épaules pour leur sauver la vie, comme les objets les plus précieux qu'ils eussent au monde; ils se confièrent aux dieux; mais il était trop tard, les laves s'accumulèrent autour des malheureux habitans, et tous périrent dans ce moment si cruel. Déjà les deux frères Pii étaient sur le point de succomber, lorsque le ciel, touché de tant de vertu, arrêta le flot des laves, le divisa en deux, ce qui permit aux deux vertueux frères de gagner le rivage et de sauver leur précieux dépôt. On crut y voir le doigt de la Providence. On nomma cette éruption *des frères vertueux* (les noms de famille n'étaient point encore en usage alors). On leur érigea, du temps de Claudien, un monument sur lequel étaient deux statues à leur image, et on nomma l'endroit où la lave se divisa *les Champs Pii*. On a retrouvé et conservé dans le musée des pères Cassini, un bloc ou table tumulaire, avec l'histoire et les noms écrits en ancien grec de ces deux frères, qui y sont représentés portant leurs parens sur leurs épaules (Conon, Strabon, Diodore, Aristote, etc.); mais un rapprochement bien singulier, c'est que l'endroit où les frères Pii furent sauvés est le même où les laves se divisèrent en 1669, à l'angle du couvent des Bénédictins, ce qui sauva encore la ville de Catane.

(1) L'éruption sous *Sapho*. Cette femme célèbre venait chercher le tombeau de son cher Phaon. En voyant l'éruption, elle s'écria dans ses beaux vers : « Un feu plus ardent que celui de l'Etna consume mon sein. »

		Dates approximatives.	
Septième époque. Temps historiques.	Éruption au temps d'Empédocle (1), entre la 84e et la 90e olympiade date incertaine.	Ans avant J.-C. 444 ou 420	Selon Ippobotus et Lactantius.
	Idem, dans la 88e olympiade.	437	Décrites par Thucydide
	Idem, dans la 6e année de la guerre du Péloponèse.	425	
	Idem, au temps d'Artaxerce, dans la 93e olympiade.	408	Décrite par Orosius.
	Idem, l'an 350 de Rome.	403	Histoire romaine.
	Idem, au temps où Hamilcar attaqua le premier Denys de Syracuse la 96e olympiade.	396	Décrite par Diodore.
	Idem, au temps où Platon visita Denys l'ancien, 1e année de la 98e olympiade.	388	Laertius, Athénée, etc.
	Idem, au temps d'Aristote, 170e olympiade.	340	Décrite par lui-même.
	Sous les Romains.		
	Consulat de Flaccus et Calpurnius.	183	Histoire romaine.
	Idem, de Célius et Métellus.	124	
	Idem, Emilius Lépidus et Aurélius Orest.	122	
	Idem, de Cécilius Flaminius.	116	
	Un peu avant la guerre civile.	46	
	A la mort de César.	44	

Base moderne de l'Etna.

Après avoir ainsi rapporté l'histoire critique de l'ancien mont Gibel d'après les classiques, examinons maintenant ce que l'Etna présente aux observations analytiques des modernes, et nous aurons un véritable ensemble, dans les proportions, entre l'étendue de ses opérations anciennes et celle qu'ils présentent dans les temps modernes où le rayon décrit par sa puissance est plus raccourci. Nous voyons le vaste demi-cercle où domine aujourd'hui ce volcan, entièrement circonscrit par le cours des rivières Onebola à l'est, et Si-

(1) L'immortel *Empédocle* (le Pline des Grecs), mourut victime du desir d'étudier une éruption de trop près.

meto à l'ouest, qui s'unissent au nord à-peu-près aux environs du lac Guerite près de Randazzo, et environnant ce formidable volcan. Ce demi-cercle est parallèle à la courbe que forment les montagnes calcaires qui parcourent toute la Sicile, et dont nous avons fait mention en parlant de cette île en termes généraux. Son centre est à Aci-Reale; son diamètre, qui joint l'embouchure du Simeto à celle de l'Onobola, a environ 30 milles de longueur, ce qui donne une superficie de 354 milles carrés.

Passons maintenant à l'analyse des différentes espèces de terrains qui composent ce demi-cercle.

La partie au nord de l'Etna n'est point volcanique relativement aux coulées puisque jamais aucune d'elles n'a pris cette direction; elle se compose de formations incohérentes de toutes sortes de débris de matières tertiaires où domine le calcaire de la même formation, entremêlé d'un terrain sablonneux, alluvien, provenant des montagnes qui les entourent, le tout dans un parfait chaos, et portant plus que partout ailleurs, les marques du refoulement des matières portées par les eaux qui, se heurtant contre le grand cône de l'Etna, les y a entassées avec la plus grande irrégularité; mais c'est le mélange de toutes ces différentes espèces qui a rendu ce terrain si productif, surtout en bois, que les forêts de l'Etna avaient une si haute réputation du temps d'Homère, car il en parle comme d'un prodige. Dans la suite, ces bois servirent aux flottes innombrables de Denys; leur antiquité remonte donc à plus de 22 siècles.

Le défilé à l'est de la rivière Onobola est entièrement calcaire et ne présente plus rien de volcanique; c'est là que se limite cette puissance, limite que marque la continuation de la tangente à la circonférence du cercle de son foyer.

La vallée sur laquelle domine l'Etna se compose pour la majeure partie de terrain alluvien, et dans le voisinage de la mer, d'un terrain de rapport qui couvre une énorme

masse de calcaire qu'y a déposé le cataclysme, et qui, lorsqu'il était en état de fluidité, a englomé tous les restes de sa primitive existence; tout y est donc dans le plus grand désordre, tous les matières s'y confondent.

Ce rayon d'abord fort élevé a été ruiné de nouveau par la retraite des eaux qui se précipitant des hauteurs, y ont creusé comme un grand entonnoir dont la profondeur a été recomblée depuis, soit par les dépôts de transport, soit par ceux que les eaux pluviales ont fait descendre de l'Etna. Cette profondeur doit avoir été bien considérable, puisque les éjections volcaniques qui se sont spécialement dirigées et se dirigent encore de ce côté n'ont pu rehausser la grande plaine de Catane.

Analyse du terrain en montant par l'est. — Carte VI.

Passons maintenant à spécifier les localités en commençant le tout par le levant. L'on voit d'abord que la rivière Onobola a creusé son lit dans une coulée de lave sortie d'une des plus anciennes bouches qui environnent l'Etna, et qui semble en être entièrement détachée. Ce petit cratère s'appelle *Mojo*, du nom d'une ville qui en est peu éloignée. La position très reculée de ce volcan a fait supposer aux savans de Catane que cette bouche n'appartenait plus à l'Etna; je crois nécessaire de relever cette erreur, car il s'est ouvert tout simplement sur l'un des rayons, à l'extrémité nord-nord-est du foyer de l'Etna, et précisément sur la continuation du côté nord du grand triangle, par conséquent, parfaitement dans les limites de la sphère ignée. Il s'élève sur la même base basaltique primitive que nous verrons entourer l'Etna à l'ouest, au sud et à l'est, et qui forme une partie intégrante de ce volcan. Cette coulée qui couvre la roche de basalte, quoique fort au nord-est, est parallèle à une seconde coulée qui naquit tout près d'elle, et toutes deux parcourent un espace d'environ 38 milles en deux lignes droites dirigées au sud où elles se jettent dans la mer. Ceci vient à l'appui de l'égalité d'inclinaison des axes secon-

daires, toujours parallèles à l'axe principal, parce qu'ils sont élevés perpendiculairement sur les rayons qui se réunissent au pied de ce dernier. On prétend, à Catane, que cette grande abondance de lave provient d'une filtration au travers de la croûte du cône de l'Etna. Je ne remarque l'absurdité de cette prétention que pour faire observer l'impossibilité de la filtration à travers le sable d'une matière aussi compacte, aussi liante, aussi dure, aussi tenace que la lave. C'est au contraire le sable que l'on choisit toujours pour y couler les canons et autres objets de bronze, à cause de son impénétrabilité à toute filtration, excepté celle des liqueurs oléeuses ou aqueuses. Le savoir quelquefois est accompagné des préjugés les plus extraordinaires. On a voulu me persuader que les montagnes qui forment le centre de l'Etna au nord sont primitives; qu'on y trouve le granit, le gneiss, le schiste micacé, etc. Il est vrai qu'il s'y trouve quelques débris de ces substances, et en très petite quantité; mais ils sont étrangers à leur sol qui n'est formé que de calcaire de différentes formations, mêlé d'amas de sable, de grès, de quarz sablonneux, et d'autres matières arrachées du fond de la mer et irrégulièrement entassées dans ces lieux où l'on ne trouve aucun vestige de roche primitive; à l'opposé, tout y est tertiaire. Les collines de *Castiglione* et de *Piedimonte* jusqu'à *Caltabiano*, offrent un terrain formé de grès, de calcaire tertiaire, de tuf marin et coquillier que la mer y a jeté. On doit cependant remarquer que, dans les environs de Castiglione, on trouve quelques couches de lignite qui sont les plus bitumineuses de toute la Sicile.

C'est une espèce de tourbière accumulée dans un terrain de rapport, mais d'une mauvaise qualité; il ne ressemble en aucune manière à la tourbe de la Hollande qui est sous-aquatique ou marécageuse; les masses compressées des végétaux y sont d'une conservation parfaite, et c'est à cette

compression privée d'air que je l'attribue plutôt qu'à tout autre principe conservateur, tel que l'oxide de fer, comme le croit M. Faujas, tandis que la tourbe ici est de l'espèce ligneuse, située beaucoup moins profondément et dans la terre non couverte d'eau; car il y a encore une troisième espèce qui est celle des bruyères, et se trouve tout-à-fait à la superficie de la terre. Il est à présumer que celle de Castiglione a été conservée par l'oxide de fer qui abonde dans les anciennes laves; malgré ce principe conservateur, elle est très altérée, ce que j'attribue à la mauvaise qualité des végétaux qui s'entrelacent moins intimement, qui ont été foulés long-temps par les eaux avant d'avoir été déposés, et n'ont pu atteindre ce degré de perfection que les végétaux qui ont été abattus et submergés sur la place même et en un seul amas. M. Faujas attribue les dépôts lignites au dernier cataclysme arrivé dans la partie où ils existent.

La colline, à l'extrémité de laquelle se trouve Caltabiano, est formée de grès quarzeux, de calcaire de transition, et en plusieurs endroits, de calcaire tertiaire.

On rencontre dans la plaine qui avoisine Santa-Maria-di-Lavina, une terre argileuse d'où jaillissent d'assez nombreuses sources d'eau, dont l'une, au bas de la plaine, est acidulée. On y reconnaît une coulée de lave qui passe sous la colline de Piedimonte et reparaît à la partie orientale de cette colline, ce qui prouve que les laves ont occupé ce terrain avant que la mer y ait déposé ses alluvions, et que ce n'est qu'à cette époque que l'argile qu'on y remarque y est venue. Au reste, j'ai trouvé qu'une grande partie de ce qu'on fait passer pour de l'argile, n'est qu'une espèce d'argile pétrie avec du tuf marin et des cendres volcaniques, dans laquelle on trouve quelques particules de fer. Quant au terrain arénacé, il se trouve aux environs de Maletto et de Bronte.

La partie boisée. La colline de *Piedimonte* présente dans sa pente orientale quelques couches assez régulières de sable alternant avec des masses alluviennes et des matières volcaniques; mais cette stratification, si l'on peut l'appeler ainsi, n'y est pas de longue durée.

J'ai fait observer tantôt que toute la partie septentrionale était très productive en bois; je vais en donner la preuve : D'abord les bois de Linguagrossa (1) méritent d'être cités. On y voit un terrain boisé de 5 milles de longueur sur 4 de largeur, qui présente une surface de 1513 salmes (2), dont 1383 sont plantées d'arbres, le reste de ce terrain est incultivable; le sol y est un mélange de scories, de cendres noires et d'autres matières qui interdisent toute espèce de végétation. Les arbres y sont en grand nombre et viennent bien au pied de la colline. L'arpenteur de ce district fait monter le nombre des chênes à 74,540, et celui des hêtres de haute futaie à 56,024. Plus haut sur la colline, les pins sauvages sont au nombre de 306,024 pieds : ces bois continuent, mais sous divers propriétaires, à revêtir l'Etna du côté nord-est jusqu'à la troisième région, tels sont les bois de Cerita et de Lenza, qui, réunis, couvrent une superficie circulaire de plus de trente milles carrés, que couronnent 326,173 pins sauvages dont les sept huitièmes appartiennent à Linguagrossa. Les productions des deux autres propriétés sont dans la proportion suivante :

Les bois de Lenza (3) qui, depuis la mi-hauteur du cône de l'Etna descendent jusqu'à sa base, couvrent un terrain de 4 milles de longueur sur 1 et demi de largeur moyenne, ce qui donne 184 salmes dont 164 en chênes et hêtres, tous de

(1) Appartenant aujourd'hui à la princesse Raspigliosi, fille du connétable Colonna.

(2) 10,000,000 de salmes correspondant à 17,474,814 hectares. (Visconti.)

(3) Cette propriété appartient au prince de Patagonia.

haute futaie ; l'exploitation de cette propriété est très difficile, ne pouvant s'exécuter qu'à dos d'hommes à la distanee de 15 milles de la mer. Cette propriété ne produit que du bois, son sol étant uniquement eomposé de sable et de eailloux. Les bois de Cerita confinent au sud avec ceux de Catane et appartiennent à la ville de Cerita ; ils ont 5 milles de longueur du nord au sud sur 4 milles de largeur, formant en tout 1189 salmes earrées, dont 1175 en ehênes, hêtres et sapins, tous de haute futaie, surmontés par 20,149 pins sauvages. Le terrain y est excellent, les herbages très abondans, et le seigle y prospère. Cette propriété est à la distance de 11 milles de la mer. Malgré cette grande distance, dans un pays sans chemin tracé, pas même pour des ânes, ees trois belles propriétés seraient susceptibles de tripler le produit de leur revenu, qui se réduit aujourd'hui à bien peu de ehose, si leur administration n'était pas si barbarement vicieuse.

Après avoir analysé tout le terrain du côté est par Castiglione, Germanere et Calabasso, disons encore un mot sur la partie boisée de cette ligne.

Nous trouvons d'abord les bois de Germanere qui forment une propriété partieulière (1), et sont situés au nord de *Calabasso*. On reeonnaît encore sur ce terrain les restes de plusieurs volcans éteints fort anciens, groupés entre le sud et le sud-est, et entre lesquels domine le mont Rosso. Le terrain boisé contient 1341 salmes, dont 931 en chênes, au nombre de 84,123, en hêtres au nombre de 12,431, et en pins sauvages, au nombre de 45,628. Il y a 206 salmes ensemencées, et où le seigle réussit fort bien. Les 204 salmes restantes occupent un terrain brûlé eouvert de laves et absolument en friche. Cette propriété est à 16 milles de la mer.

---

(1) Appartenant à la princesse Raspigliosi.

Les bois de Calabasso appartiennent à la commune de Castiglione; ils ont 3 milles de long sur 2 milles de largeur moyenne, et couvrent une étendue de 1333 salmes carrées, dont 400 seulement sont plantées d'arbres. On y compte 22,800 chênes qui produisent la noix de galle, 2,320 hêtres et 12,450 pins sauvages. 300 salmes ont été conservées pour la charrue, et cette partie cultivée s'étend jusqu'à la *Grotta Colomba*. La distance de la mer à cette propriété est de 20 milles.

Région septentrionale.

Le terrain, depuis Castiglione jusqu'à Randazzo, par Majo et Maletto, est entassé comme les vagues de la mer dont le courant est venu du nord. Ces élévations se composent de débris calcaires venus en grande partie des montagnes qui cintrent l'Etna au nord. L'on ne voit ici que des masses sans aucune régularité, qui ne permettent pas la moindre recherche analytique. Tout y est dans le chaos le plus complet, causé par les efforts impuissans qu'a exercés le cataclysme contre l'inébranlable résistance de l'Etna au pied duquel le refoulement a dû s'arrêter en y formant la prodigieuse élévation de terrain qu'on y observe. Mais du milieu de ces débris l'œil plane avec délices sur les bois de Maletto, propriété en partie communale et en partie appartenant au prince de Maletto. Elle est du plus beau rapport, effet d'une moins mauvaise administration, ce qui prouve que tout ce pays non volcanisé deviendrait, dans les mains d'un peuple industrieux, l'un des plus productifs de cette vallée. Pour en avoir une idée, il suffit de comparer la petitesse du terrain cultivable avec la grandeur de son rapport. Cette propriété qui ne contient que 1221 salmes, en a 919 qui contiennent 94,830 chênes, 157 plantées de 12,425 pins sauvages, et 145 absolument en friche; mais ce qui y décourage le cultivateur et empêche les progrès de l'agriculture, c'est la distance de la mer qui en est éloignée de 30 milles dans la plus grande partie desquels les trans-

ports doivent se faire par les hommes, et seulement dans la plus petite, à dos d'âne.

Pour achever de démontrer combien ce terrain est favorable à la végétation des forêts, je parlerai encore des bois de Bronte et de Randazzo, avant de terminer à ce dernier point la portion d'arc du côté oriental de l'Etna qui est la moins intéressante pour le géologue.

Le bois de Randazzo, à l'orient de Calabasso, renferme Randazzo. 194 salmes. Son terrain, inférieur à celui de toute la partie septentrionale de l'Etna, ne peut produire que des hêtres et des peupliers. On compte 7,745 de ces derniers sur un circuit de 44 salmes; mais ce bois confine du côté de l'ouest avec la terre agricole de Randazzo sur la troisième zone de l'Etna.

Le terrain qu'occupent les bois de Bronte, mesure 422 Bronte. salmes, dont 120 sont en bois-taillis, 280 plantées de hêtres et chênes verts, dont on compte 21,841 pieds, et 22 salmes sont couvertes de 6,428 pins sauvages. Cette propriété communale n'est presque d'aucun rapport, parce qu'elle est à 32 milles de la mer, et ses habitans qui sont très pauvres y coupent le bois à volonté.

Cette belle propriété, de toute la dépendance de Bronte, a été donnée par le roi Ferdinand à lord Nelson, en récompense des services qu'il a rendus à la Sicile pendant l'occupation de Naples par les Français à la première invasion. Le pays de Bronte produit un vin excellent que l'on estimerait beaucoup à l'étranger. S'il pouvait être transporté, il deviendrait une branche riche pour le commerce; mais il est d'une nature qui ne supporte pas le transport, surtout par mer. Ce terrain a presque été détruit par l'éruption de novembre 1832, dont nous donnerons les détails à la fin des éruptions, et dans lesquels on verra que la ville de Bronte a été sur le point d'être engloutie par les laves.

Un autre bois nommé l'*Annunziata* a une étendue de Annunziata.

252 salmes, dont 80 plantées de chênes et 40 de hêtres; c'est là la dernière partie boisée du volcan, le terrain d'alentour est entièrement en friche, ne se composant que de sable entremêlé de matières volcaniques, de débris de laves et de scories. (1)

Côté occidental. Pour continuer le reste du demi-cercle, nous redescendrons par l'extrémité occidentale limitée aujourd'hui par le cours de la rivière Simeto qui nous sépare de la vallée de Noto, et qui marque la différence entre les effets de l'ancienne puissance du feu de l'Etna et ceux de la puissance qu'il exerce aujourd'hui. Ce que nous allons examiner de ce côté est donc la continuation de la vallée de Noto.

Les bois d'*Aderno*, de *Biancavilla* et de *Sainte-Lucie* qui en réalité n'en forment qu'un, sont le premier objet qui mérite notre attention. (2)

Cette pente boisée est la plus belle, la plus productive, et la mieux cultivée de toutes celles que nous avons décrites jusqu'à présent, quoique ce terrain soit criblé de bouches volcaniques éteintes. L'étendue des deux premiers comprend 3,843 salmes, dont 1,124 sont arides; tout le reste produit les plus beaux arbres que l'on puisse voir; on y compte 154,228 chênes, 397,120 pins sauvages, et 6,845 hêtres.

Sainte-Lucie. Le bois de Sainte-Lucie est peu étendu, il ne renferme que 325 salmes, dont 275 produisent des hêtres, de très beaux chênes dont le nombre monte à 20,282 pieds. Cette belle propriété qui est à 25 milles de la mer, offre beaucoup plus de facilité pour le transport.

---

(1) Toutes les estimations ci-dessus m'ont été données par l'arpenteur, et ont été vérifiées sur les tableaux des mémoires de l'académie de Catane.

(2) Ces bois appartiennent à la princesse de Paterno. Leur estimation correspond parfaitement avec les registres que M. le général Filangieri, prince de Satriano et gendre de la princesse de Paternò, a bien voulu me rendre ostensibles.

Poursuivons maintenant la partie volcanique en commençant le côté occidental par *Aderno*, où l'on revoit la roche primitive de basalte venir de la vallée de Noto, s'étendre en perçant la surface du sol, et servir de lit à la rivière Salso, qui se jette en ce point dans le Simeto, descendre au sud d'Aderno dans la direction de Licodia jusque au-delà du couvent de la Scala et de Saint-Biagio, et parcourir en cercle tout le sud du pied de l'Etna en se repliant ensuite vers l'est et dessinant parfaitement la base sur laquelle ce volcan s'est élevé. Cette roche antique est recouverte d'abord par les hauteurs même d'Aderno qui s'y reposent, puis dans les parties inférieures, par des terrains de rapport que la mer y a déposés en couches de grès, de calcaire, de tuf calcaire, et de beaucoup d'autres substances parmi lesquelles a coulé une énorme quantité de laves très anciennes et de différentes époques. Nous retrouverons plus tard les traces non interrompues de cette même roche pure, que nous devons abandonner pour le moment pour suivre la courbure de l'arc. Aderno.

Le tuf marin et le calcaire, recouverts de lave, dominent tout le long de la rivière Simeto et s'étendent jusqu'à Biancavilla où ils se confondent avec le tuf volcanique qui les remplace entièrement dans la direction de Paterno, où l'on voit les eaux de Licodia, Paterno, Patellina et Rossa sortir ensemble d'une source carbonatée, mais impure, qui dépose un abondant sédiment de chaux carbonatée. Paterno.

Toute la contrée de Paterno offre un terrain de rapport mélangé de grès, de tuf marin et d'une prodigieuse quantité de productions volcaniques qui y ont coulé de la hauteur sur laquelle Paterno est bâti.

Le sommet de cette colline présente en effet toutes les preuves que cette ville occupe le cratère d'un volcan fort ancien, que le temps a changé en un rocher très informe dont la charpente est formée d'un amas de laves dures et

compactes d'une couleur grise foncée. Cette lave est basaltique, car on y reconnaît, outre ses propres caractères, beaucoup de cristallisations feldspathiques dont les axes paraissent dans le plan de la direction du mouvement de la matière. Ce rocher est couvert de tuf volcanique, et l'on voit que toutes les projections se sont exclusivement portées au sud dans la direction de Salinella di Fiume, autre bouche volcanique formée, indépendamment du cratère de Paterno. Le petit volcan de Satinella est un cône tronqué informe et hérissé d'un grand nombre de petits cratères formés de scories très noires et dont la dureté fait présumer qu'elles datent d'une antiquité qu'on ne saurait estimer. Les coulées des laves paraissent d'une extrême profondeur et ne se montrent à nu que dans les parties les plus basses du lit du Simeto. Tout me convainc que l'existence active de ce rayon volcanique doit avoir précédé de longtemps l'époque du cataclysme qui a couvert cette contrée de matières hétérogènes, et enseveli à une grande profondeur, jusqu'aux dernières coulées de laves que l'on ne découvre que dans les endroits qu'a minés la chute des eaux dans leur retraite, n'y laissant qu'un sédiment calcaire d'albâtre de différentes couleurs. Les laves y sont si dures qu'il est difficile de les entailler, et le temps même n'a pu parvenir à décomposer aucune partie des scories. La croûte supérieure à l'entour de ces endroits est formée d'un mélange de grès, de tuf calcaire et de volcanique, mélange heureux pour l'agriculture, aussi cette partie est-elle renommée pour sa fertilité. Sous cette couche supérieure, on voit paraître un nombre infini de coulées de laves venues de toutes les directions et très différentes d'âge, de nature et de composition. Cette contrée abonde en sources d'eau vive dont plusieurs sont acidulées; toutes ces sources viennent de la partie septentrionale de Paterno et contribuent beaucoup à la fertilité du sol. On conçoit que la partie la

plus élevée vers le nord, et par conséquent la plus volcanique, doit produire de très beaux arbres ; aussi les bois de Paterno méritent-ils d'être cités. La région plantée contient 1,889 salmes ; mais on doit en défalquer 534 comme terrain incultivable ; le reste contient 70,230 chênes sur une étendue de 1,125 salmes, 38,618 pins sauvages sur 174 salmes, et 2,428 hêtres sur 56 salmes ; ajoutons à cette quantité un nombre prodigieux d'arbres fruitiers, orangers, citronniers, etc., et nous aurons une idée de cette belle propriété. Le transport est facile jusqu'au Simeto qui porte le bois jusqu'à la mer. Ces bois sont si beaux que le gouvernement en achète toutes les coupes pour la marine royale.

Au pied du rocher de Paterno, et dans la direction du sud-ouest, on trouve de la lave éminemment empreinte de pyroxènes abondant en péridot, et laminés de feldspath ou grunstein, ce qui démontre qu'elle est de la même nature que la basalte globulaire.

Cette lave est si fortement surchargée de pétrole, qu'en la cassant, on en voit découler du bitume qu'on reconnaît de suite à son odeur.

En suivant cette direction, on trouve le dernier terrain boisé dans ceux de Belpasso, à 14 milles de la mer. Belpasso.
Ces bois font aujourd'hui partie de ceux de Paterno que nous venons de décrire. L'étendue de ce terrain est de 1,286 salmes, dont 432 sont couvertes de laves ; 720s sont plantées de 53,530 pieds de chêne, 40s de 2,320 pieds de pins sauvages, et 44s sont couvertes de 1,012 hêtres.

Le terrain qui s'étend depuis Belpasso est encore situé sur la roche basaltique primitive qu'on reconnaît aisément à ce qu'il n'a pas coulé, mais est en masse sans aucune couche, et à la nature de ses cristallisations prismatiques régulières, dont nous ferons l'analyse en comparant les terrains de l'Irlande avec ceux que l'on trouve ici bien distincts de productions basaltiques secondaires et tertiaires, diffé-

rence que nous allons reconnaître dans les couches supérieures comme conséquence du décroissement progressif de l'intensité du feu après la seconde époque.

Plaine de Catane. Cette roche primitive continue à descendre par Motta et Misterbianco jusqu'à la plaine de Catane, appelée *terre forte*, à cause de sa grande fertilité; elle est recouverte de terre de rapport composée de sable, de grès, d'argile pierreuse, arénacée, de tuf coquillier, fossile et non fossile, et de cailloux; entrecoupée d'une énorme quantité de courans de laves anciennes, de débris de basalte parmi lesquels on trouve quelque peu de morceaux de granit et de gneiss qui ont été déposés par la mer, et mêlés à des amas de grès quarzeux qui forment les trois cinquièmes de ce terrain; le tout est labouré et bouleversé par les coulées de laves modernes, de scories et de cendres en décomposition qui augmentent sa fertilité.

La Motta della Porta. Au-dessus de ce chaos s'élève la roche de la Motta della Porta englomée d'une substance argileuse qui trace dans sa base une figure ellipsoïde dont le petit axe va du levant au couchant. Cette élévation offre, depuis sa base jusqu'à une grande hauteur, une masse d'une espèce de basalte, mais d'une composition infiniment inférieure à ceux que l'on rencontre à *Aderno* et à *Licodia*, que j'ai dépeints comme étant de la force primitive, homogènes et pentagones, tandis que celui-ci est irrégulier, tantôt hexagonal et tantôt polyèdre, contenant des pyroxènes, du feldspath compacte, et de l'olivine en petits grains sans aucune cristallisation constante ou régulière. Sa couleur est aussi d'un gris bien plus foncé et bien plus terreux que celle qui distingue l'autre basalte.

Je desire cependant entrer dans une analyse plus minutieuse de cette roche, parce que je la considère comme un bel échantillon du basalte de seconde formation.

En examinant la partie méridionale de cette masse, on

observe que sa forme est plus régulière, et que l'hexagone y domine sur une longueur de deux à dix pieds, mais que les axes sont tous inclinés vers le centre, ce qui lui donne l'apparence pyramidale, et de 80 pieds de hauteur. Dans les autres côtés, les prismes sont dans une direction oblique, et interrompus ou cassés comme par le choc d'une force majeure, qui ne peut être que celle de la fureur des eaux, par laquelle ont été emportés les débris qui gisent à 100 pieds alentour. La partie orientale est tout-à-fait incomplète, elle ne s'élève plus en une seule masse, mais en portions coupées et détachées; les prismes, quoique de la même substance, y sont irréguliers et polyèdres. Ce sont là les trois côtés que l'on peut observer à nu, car le quatrième est recouvert de laves, de scories d'une couleur rougeâtre de tuf volcanique et d'autres matières. Cette seule inspection suffit, ce me semble, pour se convaincre que cette matière n'a pas été travaillée avec la même force de feu qui a pétri le basalte primitif sur lequel celui-ci s'est formé; que le degré de son incandescence a été inférieur, comme la qualité de la matière. Dans la partie septentrionale qui fait face à l'Etna, les masses basaltiques tertiaires montent obliquement en grandes couches jusque sur la partie supérieure de la roche, où elles recouvrent le basalte. Ces masses sont bien plus modernes, elles n'appartiennent plus qu'aux laves encore fortement basaltiques, mais qui ont coulé, et dont la matière est par conséquent tertiaire.

On observe sur le sommet le bord d'un antique cratère, mais dont les éruptions ne sont pas fort anciennes, puisque la lave et les scories sont exactement les mêmes que les laves compactes que l'Etna a vomies dans les temps reculés. Je doute même fortement que ces matières en soient sorties; d'abord parce que les plus grands entassemens se trouvent au nord, dans la direction immédiate de l'Etna,

près du quartier Delle Porte, et que l'inclinaison des axes ne leur permet point des écoulemens septentrionaux; ensuite parce qu'on voit que ces laves ont englomé et couvert toutes les parties basses du basalte, comme poussées du nord au levant, et entourent le cône existant, qui les a dépouillées de toute leur force, car elles ne s'étendent nullement au-delà du pied du rocher vers le sud.

Les collines qui viennent à la suite du rocher de Motta sont entièrement sablonneuses et stériles, mais entaillées par les eaux.

Le terrain de la plaine nommée *terre forte* est purement de transition et de rapport de toute espèce. J'ajouterai à la description que j'en ai faite, que la preuve que toutes ces matières ont été déposées après avoir long-temps roulé dans le fond de la mer, c'est que tous les blocs de pierre sont arrondis et entourés de coquillages. Tel est le terrain qui s'étend depuis Paterno jusqu'à Catane, point central des opérations volcaniques de l'Etna. C'est ici que l'on voit bien distinctement que ces opérations suivent précisément et exclusivement la direction de l'axe, sans jamais sortir des limites de son plan. Catane est le point de projection de l'extrémité du prolongement de cet axe : aussi, presque toutes les éruptions s'y sont-elles portées, ce que démontre la nature du terrain entre Terra-Forte et la montagne de Santo-Fedo, terrain uniquement formé d'innombrables coulées de lave, de scories et de cendres, au point qu'il est presque impossible de découvrir, même à une très grande profondeur, quelle est la nature du terrain sur lequel ont coulé ces matières brûlantes.

Éruption de 1669 au Monte-Rossi.

Parmi ces coulées, l'on voit dominer celle qui vint en 1669 de Monte-Rossi près de Nicolosi; c'est une des plus destructives éruptions que l'on connaisse et qui mérite toute notre attention, d'abord en ce qu'elle présente des preuves que l'axe extérieur de l'Etna passe au milieu de Catane,

et que la branche alimentaire traverse le terrain depuis cette ville par Nicolosi, au centre du volcan. Cette vérité se montre à chaque éruption, où tous les phénomènes avant-coureurs des incendies suivent exclusivement cette direction. La terrible catastrophe de 1669 commença par des secousses innombrables qui firent craindre pour la ville une destruction imminente. Au milieu de ces secousses, une crevasse d'une petite étendue se manifesta d'abord, mais peu-à-peu elle s'allongea et atteignit enfin le pied de l'Etna; cette déchirure, parcourant 20 milles, était d'une profondeur incalculable; sa largeur variait entre 5 et 7 pieds; il en sortit par intervalle des flammes énormes et une fumée continuelle, composée de gaz sulfurique, si forte qu'on ne pouvait en approcher. Du moment où la crevasse entra dans l'Etna, le premier feu se manifesta au haut du volcan. (*Mém. du Chan. Recupero.*)

Cette crevasse est donc bien une preuve, d'abord que le feu n'est point concentré au centre d'un volcan; ensuite, que lorsque les gaz sont trop dilatés et comprimés dans un conduit, et qu'ils ne peuvent pas s'ouvrir un libre passage vers la bouche ordinaire, ils crèvent l'enveloppe et s'échappent par cette ouverture. J'en tire la conséquence que cette décharge prématurée des gaz élastiques a tellement diminué la puissance expansive dans le foyer, qu'ils sont devenus insuffisans pour élever les matières jusqu'au sommet, et ont dû se faire jour par l'extrémité d'un des rayons : voilà l'origine du Monte-Rossi.

M. de Buch nous dépeint une crevasse pareille, qui s'était formée avant l'éruption de Lancerote aux Canaries en 1730.

Catane nous présente un autre fait pareil, mais bien plus concluant, qui précéda l'éruption de 1693. Dans celle de 1669 nous n'avons vu que la communication de Catane directement avec le centre de l'Etna, mais cette preuve n'établit pas le prolongement de l'axe extérieur jusqu'à la pointe

de l'angle au cap Passaro, à l'extrémité du Val-de-Noto. Mais en consultant les archives de l'académie de Catane, on trouve une narration de cette éruption, qui s'annonça dès la fin de l'année 1692 avec une violence sans exemple, par rapport aux secousses de la terre; mais ce qui la caractérise, c'est que les phénomènes s'étendirent exclusivement depuis Catane jusqu'à l'extrémité méridionale de la vallée de Noto. La côte, dit l'historien, se crevassa depuis la ville de Catane, en suivant une ligne droite, qui traversa toute la plaine dite de Catane, et se termina au lac Passaro. Les flammes qui en sortaient étaient continuelles et effroyables; de ce lac, une autre crevasse passa par la ville de Noto, élargissant la grande rue sans faire crouler les maisons, dans d'autres parties, les maisons descendirent de dix à vingt pieds, par l'affaissement du terrain, sans les endommager beaucoup. On remarqua que, pendant tout ce temps, la mer ne discontinuait de bouillonner depuis le cap Passaro jusqu'à Catane, tandis que ce bouillonnement ne s'apercevait plus à Aci-Reale, et que tout était tranquille à Taormine. (*Trans. de l'ac.* de Catane.)

Nous verrons plus tard, qu'à la dernière éruption de l'Etna, en 1832, un phénomène à-peu-près pareil se fit ressentir sur la même ligne, et détruisit à-peu-près la ville de Nicolosi.

Mais revenons à l'éruption de 1669, si extraordinaire dans ses conséquences.

Du moment que le cratère du Monte-Rossi s'ouvrit, les coulées de laves se divisèrent en plusieurs branches, qui, comme des fleuves énormes, se précipitaient directement sur Catane, qu'elles touchaient déjà, et qu'elles auraient immanquablement engloutie, si le hasard ne leur avait opposé un des obstacles les plus simples, mais que respectent tous les fluides en obéissant aux lois de la nature, sans jamais les enfreindre. Cet obstacle divisa le courant, et, en lui

donnant une autre direction, non-seulement sauva la ville, mais produisit en un instant un effet que le génie et les travaux inouïs des Grecs et des Romains n'avaient pu obtenir pendant des siècles, celui de donner un port à cette antique cité. L'explication de ce phénomène, que le vulgaire attribue au miracle, est trop importante, et d'un trop grand intérêt, pour ne pas suspendre un moment ma marche géologique.

J'ai établi comme principe, lorsque j'ai démontré comment une partie du courant du grand fleuve central a été forcée de se séparer par un obstacle qui formait avec elle un angle plus petit que 45°, que la direction du côté de cet angle détermine celle que doit suivre la partie détournée du courant de ce fleuve. C'est sur ce même principe que nous construisons un batardeau dans une rivière, soit pour diriger une partie du courant vers un moulin, soit pour détourner le courant des glaces et protéger une ville ou une digue. Les mêmes causes, en cas semblables, produisent toujours les mêmes effets. Les fluides ne peuvent point s'arrêter dans leur cours devant un angle saillant qui les coupe sans les retenir, cet obstacle divise le cours direct sans l'interrompre, et la divergence qui s'ensuit est une simple division dans la largeur du plan, sans déroger en rien du principe des lignes droites. C'est par cette même raison que nous fendons le bois sans le rompre, à l'aide d'un coin qui est formé par l'inclinaison de deux plans, sous un angle plus petit que 45°. C'est encore par ce même moyen que l'on coupe les rochers et les pierres dans une carrière, en suivant les veines qui en unissent les parties. Une face perpendiculaire à la direction d'un courant, loin d'en empêcher les effets sert au contraire à concentrer sa force, qui s'accroissant progressivement finit par renverser l'obstacle.

C'est ainsi que le vent heurte avec violence contre un plan perpendiculaire à sa direction, tandis qu'il suit avec

tranquillité celui qui, formant un angle avec elle, le coupe, malgré toute sa force, avec d'autant moins de résistance que cet angle est plus aigu. Je multiplie ces preuves à cause de l'énorme utilité qu'on peut en tirer, surtout dans les éruptions volcaniques, et qu'elles étaient perdues même pour l'homme intéressé, quoique la nature nous ait présenté mille exemples qui démontrent cet axiome; tant il est vrai qu'on ne fait jamais moins usage de son jugement que lorsqu'on en a le plus besoin. Lorsque, en 1830, je fis part à messieurs les frères Gemmellaro, non pas de ma découverte, mais du résultat constant de mes observations sur toutes les coulées de laves que j'ai étudiées en différens pays, ces messieurs furent frappés de cette remarque et m'assurèrent qu'ils en avaient eu la preuve évidente en 1811. Au moment de l'éruption, toute la contrée menacée se mit à l'ouvrage pour élever à la hâte des murs ou contreforts afin d'arrêter le courant du feu ; les ingénieurs, les experts (1) et les savans même dirigèrent ces ouvrages, mais tous ces contreforts ne servirent à arrêter le courant que le temps nécessaire pour accumuler la matière et renverser l'obstacle par son sommet. On venait de construire un huitième contrefort; c'était le dernier, mais le hasard voulut que les paysans s'étant trompés de piquet d'alignement, cet ouvrage présenta un flanc oblique à la direction de la masse coulante. Les experts s'irritèrent en proportion du danger, mais il n'était plus temps de réparer la faute; on s'enfuit de tous côtés, mais à la surprise générale, on vit le feu prendre tranquillement la direction de cette face oblique

---

(1) Souvent, et surtout ici, le mot *expert* est un vain son qui vibre dans l'air sans transmettre aucun sens distinct; c'est un des mille titres abusifs qu'on usurpe à proportion de l'accroissement de l'orgueil et de l'ignorance. Il n'y a rien de moins expert au monde que ceux aux jugemens desquels l'expérience est offerte et qui la rejettent faute de jugement.

sans s'y accumuler, et l'endroit menacé être sauvé. Nous ne parlions de ce fait, me dirent-ils, que comme d'un heureux hasard (1). Mais revenons à Catane où toute la ville fut sauvée en 1669 par la même cause et par le même effet.

Le jardin du beau et riche couvent des Bénédictins est situé derrière le couvent, à l'extrémité septentrionale de la ville, et présente en face de l'Etna son angle le plus avancé. Un fleuve de lave, conduit par la pente du terrain, fondait avec impétuosité sur ce couvent sans que rien pût l'arrêter. La ville déjà déserte allait être ensevelie comme un second Herculanum. Les fanatiques n'ont recours qu'aux miracles; leur dernier espoir était dans la puissance de l'image de la sainte qu'on vénère dans ce couvent; on l'enlève de l'autel et on la place sur l'angle le plus avancé, à l'extrémité du jardin. Le fleuve de ce feu destructeur que rien n'avait pu détourner, fléchit aux pieds de ce marbre insensible, *s'arrête à huit pieds de l'angle*, et détournant à l'instant son cours vers le sud-est, fait le tour de la ville sans endommager une seule maison, et va se précipiter dans la mer. Les habitans de Catane érigèrent en reconnaissance sur le bord de la mer une superbe colonne sur laquelle ils placèrent cette miraculeuse sainte qu'on y voit encore. J'y aurais mis le divin emblème de la géométrie, dont l'initiale G était placée chez les anciens au centre du double triangle, symbole du grand architecte de l'univers.

Explication de ce phénomène, d'après les lois générales des fluides.

Sans toucher aux miracles, chose bien au-dessus de mon intelligence, et que je ne comprends pas, je rentre dans une explication plus simple et laisse à chacun une entière liberté d'en croire ce que sa conscience lui dictera. J'ai

(1) Comme cette observation me paraît du plus grand intérêt et d'une prodigieuse utilité, j'en donnerai des preuves multipliées à chaque fois que l'occasion s'en présentera; heureux si je puis vaincre à la fin le préjugé et la superstition d'un peuple plus qu'idolâtre.

vu l'angle : il est presque droit ; le prolongement intérieur de la direction du courant de lave fait avec son côté ouest un angle d'environ 75°, et de 12° seulement avec son côté est ; c'est là le flanc que le courant devait suivre, et c'est celui qu'il a suivi. Nous verrons dans un grand nombre d'exemples qu'un angle pareil a sauvé le jardin et le palais du cardinal Ruffo à Resina, près de Naples, et cela au milieu d'une mer de lave que le Vésuve vomit en 1822. Il reste un fait constant, mais dont la cause est bien difficile à expliquer. Pourquoi le feu s'arrête-t-il à quelques pieds d'un angle exposé à son courant sans toucher cet angle, tandis qu'en se détournant il en serre de près le côté, quoique sans l'endommager, quelle que soit sa résistance? J'hésite à répondre à ce difficile problème, aussi ne donné-je point mes idées comme concluantes, mais comme un simple raisonnement que je soumets à la décision de gens plus instruits.

La prodigieuse dilatation du fluide atmosphérique proportionnée à l'abondance des gaz élastiques que le haut degré de température intérieur fait dégager, se porte avec violence en avant, parce que le refroidissement progressif de la surface de la lave intercepte toujours plus l'issue à ce dégagement. Cette masse de fluides élastiques infiniment plus forte que la pression de la matière liquéfiée, heurte contre le sommet de l'angle et la réaction étant égale à l'action, elle doit se replier sur elle-même. Ces deux puissances opposées se détruisent réciproquement, et il en résultera l'équilibre à la moitié de leur distance. Mais comme la force mouvante renouvelle à chaque instant la pression, elle fera fléchir la colonne répulsive qui s'inclinera vers le côté le plus oblique à la direction de la puissance motrice, parce qu'il lui oppose une moindre résistance. Ce repliement ne saurait avoir lieu devant une surface perpendiculaire à la direction de la lave, parce que l'accumulation de cette der-

nière vaincra la résistance des gaz qu'elle forcera à s'élever et l'obstacle lui-même qu'elle renversera. Cette opération réciproque des forces active et répulsive se manifeste dans toutes les coulées de laves et avec d'autant plus d'évidence que leur chute s'est éloignée davantage de la direction horizontale. Tous ceux qui ont vu une coulée de lave, ne fût-ce que superficiellement, y auront remarqué des inégalités, des cavités, des grottes semblables à des vagues qui ont recouvert les couches d'air atmosphérique qui n'ont pu fuir devant elles, et des gaz dont l'élasticité les a maintenus en suspension, n'ayant pu percer au travers de la matière dont elles étaient formées, et que la lenteur de sa marche a fait rapidement durcir à la superficie. Le moindre obstacle peut donner lieu à la naissance de ces cavités qui seront d'autant plus grandes et plus nombreuses que la chute de la matière incandescente aura été plus rapide.

Il est tout naturel que les coulées de laves suivent la direction du côté le plus incliné de l'angle qu'elles rencontrent, car puisque, au lieu de décrire une ligne droite, tant qu'elles ne rencontrent pas un obstacle plus puissant qu'elles, elles suivent les sinuosités du sol sur lequel elles coulent : une grosse pierre, un pan de mur, un monceau de sable, suffisent pour dévier leur cours, pourvu qu'ils leur présentent une surface oblique à leur direction.

C'est du haut de la Fossa-Grande, à l'ouest du Vésuve, que l'on peut observer en grand l'effet de ce refoulement qu'opère la pression atmosphérique sur les gaz élastiques ; cet aspect est effrayant.

Lors de la terrible éruption de 1822, toutes les coulées de laves descendues sur le parapet du bourrelet au sud et un peu au-dessous de l'ermitage, y formèrent un grand lac, et ne sachant de quel côté s'écouler s'accumulèrent comme une montagne perpendiculaire sur l'extrémité du bord de Fossa-Grande qui a une grande profondeur. Là

elles s'arrêtèrent, trouvant une résistance trop forte dans la pression atmosphérique opposée à celle des gaz, et s'élevèrent comme un mur sans se précipiter. Trouvant au contraire une résistance moins forte à trois milles de là, au-dessus de Torre-del-Greco, elles s'y écoulèrent au grand détriment de cette ville infortunée.

Cette explication nous a encore fait dévier de notre route et empiéter sur l'histoire des lieux à laquelle mon plan m'appelle plus tard pour donner à ce sujet de plus amples détails.

Reprenons notre course géologique le long des côtes, au sud de l'Etna.

Grottes. L'Etna nous présente plusieurs grottes très extraordinaires et qui, vu leurs énormes profondeurs, peuvent passer pour des bouches correspondantes anciennement à quelques galeries intérieures. Je citerai celle qui est située près du mont Rossi, décrite par le professeur Ferrare de Palerme. Cette grotte s'appelle la *Fossa della Colomba;* Ferrare l'estime à 625 palmes ou pieds en circonférence, dont l'ouverture en contient 78. La voûte et les côtés sont en laves scoriformes ou laves en demi décomposition formant des groupes monstrueux plus horribles que toutes les figures inventées par la fable. La profondeur de cette grotte n'est pas connue, on peut cependant y pénétrer, muni de torches, mais la marche est pénible et dangereuse, parce qu'on y rencontre des précipices où l'on peut descendre à l'aide des échelles; mais à la fin, la marche devient trop pénible pour s'y hasarder sans nulle utilité.

Il y en a plusieurs encore à-peu-près de la même étendue, dont les principales sont celles de Cavidia, près du mont Calvarina, et celle de Santi, au-dessous du mont Avotojo.

J'ai dit que la multitude des coulées de lave qui se sont portées de ce côté rendait la découverte du terrain sur le-

quel elles se sont étendues très difficile; on n'en découvre que quelque peu dans la partie la plus élevée de la vallée de Catane et sur le coteau de Cifali. Ces points démontrent que ce sont des terrains de transition.

Les contrées les plus couvertes de laves sont celles de *Santa-Sofia* jusque sous la colline, de Fusano, Licatia, Canalicchio, dans le voisinage de Scavo dell' Ognina, et jusqu'à Aci Castello où un terrain argileux englome plusieurs groupes de basalte régulier pentagone et porphyrique qui s'élèvent dans une direction verticale. Ce basalte est de la plus belle qualité, quoiqu'il diffère de celui des îles Cyclopes ou Faraglioni qui se distingue par la grande quantité d'alumine vitreuse qui y est contenue. Ces îles ne sont nullement une production de l'Etna, elles forment au contraire une masse indépendante qui n'a point coulé, mais qui se compose de pointes protubérantes lesquelles se sont élevées avec la croûte basaltique qui sert de base à l'Etna, et à laquelle elles sont attachées; il paraît qu'elles étaient dans un état de demi-fluidité lorsque le feu les a élevées et qu'elles se sont refroidies très lentement à l'air atmosphérique, refroidissement auquel elles doivent leur cristallisation.

Nous avons plusieurs exemples de ce que la matière basaltique qui enveloppe le feu volcanique du grand canal élevait des masses détachées jusqu'à une certaine hauteur. Nous le voyons même dans ces temps modernes; car, le 13 juin 1811, aux Açores, on vit s'élever l'île Sabrine, uniquement composée de basalte. Pourquoi le feu ancien, cent fois plus puissant, n'aurait-il pas pu le faire?

Partie géologique de la côte.

Toute la côte est recouverte d'un terrain de rapport, surtout de Trezza à Nizzoli. On trouve près de la route de Trezza à Aci-Philippe, un banc de coquilles pétrifiées mêlées de sable quarzeux, à la hauteur de 300 pieds au-dessus du niveau de la mer, et comme ces coquilles sont de l'espèce de celles qui existent encore sur des pa-

rages, ce banc ne saurait dater d'une époque fort ancienne.

Près d'Aci-Reale, la côte tombe à plomb dans une mer très profonde; là se voit à découvert le plus beau profil des entassemens de coulées volcaniques que la violence de la mer a rompus d'un trait. En examinant ce profil du côté de la mer, il est aisé de distinguer la succession des coulées qu'une mince couche de terre végétale sépare alternativement; cependant, en les examinant avec attention, on trouve une assez grande différence dans la nature de leur composition, de leur mélange et du degré de leur dureté. On peut compter sans peine trente de ces couches depuis le sommet jusqu'au niveau de la mer; il reste à présumer le nombre de celles que la mer baigne, et de celles qui sont ensevelies sous son lit jusqu'à la croûte minérale ou basaltique qui doit nécessairement leur servir de base, puisque ses protubérances se montrent partout dans les environs. Ne pourrait-on pas s'en servir comme de chronomètre pour remonter approximativement à l'âge du mont Etna, puisque toutes ces coulées n'ont pu sortir d'ailleurs que de son sein? Ainsi, en prenant trois siècles pour terme moyen de la décomposition d'une partie de l'épiderme, des laves semi-dures de la hauteur de deux palmes de terrain productif, laissant de côté les laves dures dont les scories ne se décomposent pas même en vingt siècles, comme j'en donnerai maintes preuves à côté de leurs dates fixes, je trouve déjà 9,000 ans, et je ne suis qu'au niveau de la mer, qui a dans cet endroit plus du double de profondeur. Que deviendront les calculs qui ne donnent en tout au globe que 5000 ans d'âge? à moins qu'ils n'aient sous-entendu depuis la dernière grande révolution de sa surface. Ce dilemme qui frappe ici le plus obstiné, est le même point sur lequel le savant, le fameux, le trop infortuné chanoine Ricupero a confié ses doutes au trop indiscret Brydome, confiance

qui l'a fait condamner à finir ses jours dans un cachot souterrain !

Ce terrain se confond au-delà de Saint-Philippe, avec le sol volcanique et des couches de laves sur lesquelles coulent les eaux qui descendent de l'Etna, et qui partout coulent de dessous les laves, comme on le voit entre autres, à Aci-Catane, et qui vont se perdre dans la mer.

Partie méridionale.

En parcourant avec attention la partie méridionale de l'Etna, le sceptique le plus consommé doit, ce me semble, être convaincu, sans qu'il lui reste aucun doute, que ce volcan ne s'est élevé et ne repose que sur une roche de basalte qui se montre partout ici dans l'entière ouverture de l'angle, dessinant parfaitement le pied du cône depuis Cent'Orbi jusque près de Mascali, et remontant dans la même proportion du cercle jusqu'à *Piemonte*, où ses traces se perdent sous les hauteurs qui les couvrent.

Depuis Pezzilo jusqu'à Scaro di Cottone, toute la plage présente un terrain composé de débris calcaires, de sables-cailloux, de sables quarzeux, mêlés de fragmens de laves modernes. En montant vers l'Etna, le terrain, depuis Santa-Venerina jusqu'à Caltabianco, devient plus alluvien et plus de transition, et couvre les plus anciennes coulées de laves qui reposent visiblement sur la roche basaltique. A Punta-Secca, le terrain en montant est entièrement volcanique et recouvert çà et là de terres alluviennes que les pluies et la fonte des neiges ont fait descendre de l'Etna, et qui, unies aux laves, ont recomblé en partie la vallée de Catane. Les terrains de transport se sont principalement amoncelés aux pieds des hauteurs de Scalpello, Jandica, Ramacca, Militello, Carlentini et Morgo. A Arcurafi, l'on voit que le terrain se compose en grande partie de matières coulées par les eaux et étrangères au sol. Le petit lac appelé *Azanetto* semble avoir été une bouche volcanique

éteinte aujourd'hui; les eaux de ce lac exhalent une odeur hydro-argileuse.

Montée par le centre en suivant l'axe extérieur du plan de l'Etna.

En montant par le centre vers l'Etna, et suivant l'angle oriental du plan, on trouve une différence extraordinaire entre l'aspect du côté oriental et celui du côté occidental. Dans le premier, c'est-à-dire à la droite, tout est en décomposition, tout paraît terrifié, les agens chimiques exercent toute leur puissance, aidés par les agens destructeurs météorologiques. Mais c'est aussi de ce côté seulement que se dessinent les laves tabulaires qui s'y montrent en grosses couches, mais sans direction déterminée, quoique penchant vers la verticale. Entre chaque table, dont la grandeur est immense, est interposée une couche de tuf terrifié composé de scories pulvérisées et de sable. Ces laves tabulaires gisent à l'est-sud-est de l'Etna, dans la vallée de Calunna, si intéressante pour le géologue.

Cette vallée est immense, et présente un terrain non-seulement éboulé du flanc du cône, mais encore affaissé par le poids des eaux avec tout le matériel qui se trouvait à la surface du sol; tout dans ce fond était décomposé, amolli par la force mécanique des eaux et entraîné vers le bas jusqu'au rivage de la mer. De ce côté, l'Etna est pour ainsi dire dégarni de son enveloppe, et l'on compte sur son profil vingt-deux couches de laves, les plus anciennes composées de feldstein et de pyroxène, toutes superposées les unes aux autres.

Les laves tabulaires que composent les mêmes substances, s'étendent jusqu'aux rochers de Capra, de Musara, et aux confins du bois de Catane. La Schiena dell' Asino et les Serre del Salfizio, sont formées de ces mêmes laves qui, mêlées à d'autres, présentent à leur superficie une forme hémisphérique, comme les basaltes globulaires, et se divisent en couches concentriques, comme on le voit au mont San-Leo.

Deux sources d'eau acidulée, très pure, naissent dans cette vallée, semblent sortir des laves, et coulent dans la direction de la vallée Saint-Jacques. Il y en a même une qu'on pourrait appeler minérale. Celle-ci sort d'un amas de lave poreuse, surchargée de petites lames de feldstein avec des infiltrations de chaux carbonatée, qui se sont introduites jusqu'au fond de toutes les fissures où cette substance s'étant cristallisée, donne à ces laves une apparence toute particulière.

Le rocher de Trifoglietto est formé de laves pyroxènes qui semblent toutes de la même ancienneté que les laves tabulaires. Leur profil présente également une coupe perpendiculaire de douze à treize coulées séparées par du tuf terrifié.

En descendant vers Piedimonte par les collines de la Corrita, le terrain est d'une fertilité sans pareille en toute la Sicile, fertilité qui est la suite des grandes décompositions de laves. C'est sur ce terrain, et près de Carpitreto, que croissent les anciens châtaigniers nommés cento-cavalli, la nave, et santa-agata, qui excitent l'étonnement universel. Mais, en parlant de ces bois fameux, et après avoir fait le dénombrement des principaux terrains boisés qui ornent les flancs de l'Etna, il me reste à parler de celui de Catane.

Ce bois est divisé en plusieurs parties entrecoupées de terrains volcaniques et de nombreuses coulées de lave. La surface boisée montait autrefois à 2,748 salmes. Les bois n'en occupent plus aujourd'hui que 321 salmes. On y compte 14,720 chênes ; les hêtres y sont d'une belle qualité, et croissent principalement entre Mangano et la Rocca. Bois de Catane.

On y trouve encore le pin sauvage, mais c'est surtout le châtaignier qui se plaît sur ce sol entièrement formé de scories décomposées et de tuf calcaire mêlé de tuf volcanique. Sur le terrain non boisé, on sème le seigle et le maïs,

on y plante aussi la pomme de terre dans les endroits les plus gras et les moins volcaniques, car ce terrain est trop chaud pour laisser prospérer aucune espèce de végétation succulente.

Cette propriété était autrefois d'un beau rapport, et s'étendait jusqu'au village de Catania; mais ces plantations n'ont pu résister à deux ennemis également destructeurs, dont le moins cruel est le feu, tandis que l'autre, plus dévorant encore, consiste dans l'avidité des évêques de Catane, qui sont parvenus à accaparer non-seulement le revenu, mais la propriété elle-même. Ces chefs de l'Eglise, pour se procurer de l'argent, en ont fait des concessions; une partie a été sacrifiée aux habitans des quatorze faubourgs de Catane, qui, moyennant une certaine redevance, ont acquis le droit d'en faire des coupes à leur usage; aujourd'hui, ils en font de régulières à leur profit. Les pauvres ont le droit d'y semer, d'y glaner et d'y faire du charbon. On conçoit dans quel état, avec une semblable administration, doivent être ces bois, qui ne sont éloignés que de douze milles de la mer!

Après l'examen et l'analyse de la ligne centrale, revenons à la mer, par le côté occidental de la vaste plaine de Catane, dont le terrain est en grande partie tertiaire et alluvien, que la puissance mécanique des eaux a arraché des hauteurs septentrionales et entraîné vers la mer, qui à son tour l'a recouvert de son limon.

C'est ici que se termine la partie géologique locale de la région de l'Etna où MM. Gemmellaro ont été mes guides pour ce qui concerne la topographie, mais non autant pour les conclusions. Je dois leur payer un juste tribut de ma reconnaissance, car sans le fil d'Ariadne, qu'ils m'ont mis dans les mains, j'aurais erré dans ce vaste labyrinthe sans pouvoir m'y retrouver.

Mais si la science n'exclut point la condescendance, elle

en marque les justes limites, et ne permet point qu'on s'en écarte jusqu'à partager les préjugés. « J'aime César, il est vrai, mais j'aime plus encore la vérité. »

CONCLUSION.

En montant, en dernière analyse, par le centre, nous avons dû observer l'énorme différence qu'il y a entre les deux côtés de l'Etna ; la partie sud-est se fait remarquer par la désuétude des matières qui y sont en parfaite décomposition, si on les compare à celles de la partie sud-ouest. Cette différence est trop frappante pour ne pas captiver toute l'attention d'un observateur qui, persuadé qu'il n'y a pas d'effet sans cause dans la nature, desire y remonter. M. Gemmellaro croit donner la raison de cette différence. Il se persuade que la formation du cône de l'Etna est divisée en deux époques, et qu'il s'est élevé en deux fois, laissant un grand intervalle entre chacune d'elles. Il pense que le premier cône était placé plus à l'est, et que, dans la seconde élévation, il s'est porté plus à l'ouest. Je ne sais qui pourra être satisfait de cette raison. Quant à moi, je la trouve si diamétralement opposée à toutes les lois qu'observe la nature dans la formation des volcans que je ne la refuterais même pas, si les *Transactions de l'académie* de

Catane n'étaient le seul ouvrage qui existe jusqu'à ce jour sur cette matière.

J'ai démontré déjà, je crois, assez clairement que la formation d'un cône volcanique, quelle que soit sa hauteur, ne peut jamais avoir lieu que d'un seul jet produit par une puissance qui est indivisible, puisqu'elle est égale au double de la résistance. Si elle est en deçà, elle n'opérera pas; si au contraire elle est au delà, elle déchirera sans élever. Le foyer primitif est donc à une profondeur égale à la hauteur du cône, et l'angle du sommet est le point du parfait équilibre entre la puissance et la résistance. Pour élever un cône en deux fois, la nature devrait changer le calibre et déplacer toutes les branches alimentaires dans l'intérieur. (*Voyez* l'article sur la formation des volcans dans le 1er volume.)

L'entonnoir seul peut se renouveler, et ceci se voit souvent, soit par l'éboulement, soit par le repliement du premier au second rayon, etc. Celui de l'Etna se renouvela pour la dernière fois en 1444; mais jamais un cône ne peut s'élever en deux fois, il faudrait pour cela que le cratère se bouchât au point de paralyser tous les rayons centriques par une résistance plus forte que la première; que le feu du foyer descendît en proportion de ce surcroît de résistance et avec lui tout le canal alimentaire. Supposer une telle opération est une absurdité. La nature est simple dans ses opérations; elle ne s'épuise jamais en efforts inutiles. Nous voyons partout qu'en pareil cas elle abandonne son foyer et replie ses forces vers le premier point environnant qui lui présente une résistance proportionnée à sa puissance. Aussi, le foyer des îles Ponces s'est-il placé successivement sous l'Epomeo, à la Solfatare, à Agnano, et enfin au Vésuve, sans jamais chercher à renouveler un ancien cône ou à déplacer le canal alimentaire. La raison que donne M. Gemmellaro de la différence des opérations anciennes

et des modernes, et par conséquent de leurs productions entre l'est et l'ouest de l'Etna, me semble inadmissible, de même que sa supposition que ce volcan ne s'est élevé que sur un terrain tertiaire, et que le feu de son foyer ne s'alimente que des substances calcaires qui abondent autour de lui. Dans ce cas, ce volcan ne serait en réalité qu'un immense four à chaux dont le produit se décomposerait à la première pluie.

Je chercherai à expliquer à mon tour ce phénomène, autant du moins qu'il est possible de donner raison des choses le plus profondément cachées; j'y parviendrai peut-être à force d'observations et de réflexions.

Ici, comme partout ailleurs, l'on doit mettre un frein à l'imagination et replier le jugement vers le principe unitaire d'où tout provient, mettant à part toutes exceptions que la nature ne connaît point, et qui ne servent qu'à démontrer l'impuissance des règles que nous établissons ou du jugement erroné que nous tenons de celles de la nature.

On a vu par le dessin que j'ai présenté de la formation de l'Etna, que la tangente par l'obliquité, que le premier obstacle a donné à sa direction en la poussant vers le second obstacle, rétrécit de plus en plus son cours vers un centre commun autour duquel elle prend un mouvement de rotation dont le développement est plus comprimé et moins libre du côté de l'est que du côté de l'ouest, où il s'étend avec plus de facilité. La force ascendante a élevé l'axe du cône extérieur perpendiculairement à l'horizon, tandis que l'axe du cône intérieur étant perpendiculaire à une base oblique à ce même horizon, a dû former un angle avec le premier et diviser le cône en deux parties inégales dont la plus petite sera du côté du plus grand angle. Il suit de là que les rayons qui s'élèvent vers le sommet doivent être plus comprimés, plus perpendiculaires et plus resserrés vers l'axe, parce qu'ils agissent dans un espace plus étroit que

l'autre portion de l'angle. La concavité du cratère sera donc plus élargie du côté occidental et plus rétrécie du côté oriental. Cette inégalité de force déterminera celle du reflet des rayons qui donne à la spirale sa force de rotation, et obligera les paraboles à suivre en sortant du sommet l'effet de cette même direction.

Dans le principe, et lorsque le feu jouissait encore de toute l'étendue de sa force, sa puissance était bien plus grande, et par conséquent, sa sphère d'action moins limitée, et le petit côté, c'est-à-dire dans le grand angle, avait assez de force pour projeter proportionnellement dans sa direction, et remplir l'espace du demi-cercle d'opération, égal au demi-cercle de son foyer. Cette proportion se voit clairement, et il est aisé de la calculer par le nombre des bouches volcaniques qui se sont élevées sur les rayons des deux côtés du cratère; car on en compte bien distinctement cinquante-sept du côté occidental, sans y comprendre celles de la vallée de Noto, tandis que du côté oriental on ne découvre que vingt-sept de ces bouches. Qu'on mesure ensuite le rayon qui s'étend du centre à la vallée de Schiso à l'orient, avec le rayon occidental qui, dans le temps de sa plus grande puissance, s'étendait jusqu'au-delà d'Agrigente, et l'on trouvera que le rayon à l'ouest est pour le moins le double de celui de l'est, proportion qui sera égale à celle du degré d'obliquité de l'axe; mais ces effets diminuèrent en raison du décroissement de l'intensité du feu, le cercle d'opérations se rétrécit, et la force du plus petit côté dut se réunir à celle du plus grand. Aussi, lorsque aujourd'hui l'on voit des coulées de laves prendre la direction du sud-est, elles proviennent uniquement, soit de la surabondance de la matière dans l'entonnoir, d'où elle déborde alors du côté où elle trouve le plus de facilité, soit de l'inégalité et de la sinuosité de terrain sur lequel elles s'étendent en suivant les lois de la gravité.

Passons maintenant aux phénomènes que nous présentent les projections de ce formidable volcan.

Nous avons bien expliqué, en parlant de la formation des volcans éteints de la vallée de Noto, que chaque bouche volcanique est assise sur l'un des rayons de feu qui se dirigent vers le foyer central obliquement à l'horizon; mais il nous reste à donner plus de développement à l'effet produit par les rayons ascendans dans l'intérieur du cratère.

Rayons dans le grand cratère de l'Etna, s'élevant dans la proportion de 5 degrés.

Nous avons démontré que la force du feu nécessaire pour élever un cône volcanique était double de sa hauteur. Cette hauteur est donc la limite où finit sa plus grande puissance; il suit de là que, pour que la matière se décharge complètement, il faut que la force motrice monte jusqu'à cette même limite, sans quoi elle ne pourra pas atteindre le sommet, parce que le poids de la masse égalera celui de la première résistance. Or, l'intensité du feu n'est pas toujours égale à cette toute-puissance, la matière peut être moins abondante, il y aura donc moins de fermentation et par conséquent un moindre degré de dilatation. Dans ce cas, l'éruption qui s'ensuivra ou se répandra peu à l'extérieur, ou se concentrera uniquement dans l'intérieur, et la matière n'y montera qu'à une hauteur proportionnelle à la force qui la soulève, c'est-à-dire au point où l'action et la réaction se contrebalanceront. Là la force ascendante cédera à la force de gravité; la plus grande partie de la matière soulevée retombera dans le foyer, tandis qu'une partie restera attachée aux parois où elle formera des masses plus ou moins volumineuses que le refroidissement consolidera, et la cohésion des parties pressées par la réflection des rayons qui y correspondent les rendra caverneuses et enfoncées; ces masses obstrueront de plus en plus l'intérieur du cratère jusqu'à ce qu'une nouvelle éruption puisse être assez forte pour les entraîner en se frayant un passage vers le sommet; mais si cette force n'est pas le double de la résistance, elle

ne pourra pas s'élever jusqu'à l'extrémité supérieure, et devra se replier vers un des rayons divergens qui communique dans une des cavités des parois, où la matière se concentrera avec toute sa force au point de soulever la croûte extérieure et d'y ouvrir une bouche de dégorgement, et comme le rayon est égal à l'axe central dont il fait partie, l'élévation aura ce rayon pour axe, mais plus incliné à proportion de son degré d'obliquité, et projettera par conséquent ses paraboles dans la même direction que le grand cratère; c'est aussi ce que l'on observe dans toutes les bouches latérales qui fourmillent sur le flanc sud-ouest de ce volcan. Les élévations de ces petits volcans se formant par le même principe que les grands, leur hauteur nous donnera la mesure de la force qui les a exhaussés. Evaluons la puissance entière à 40 et à 1 degré la force agissante poussée à l'extérieur, elle élevera un cône égal au Monte-Nuovo, ce qui se voit exactement dans la Scalilla, située dans la plaine de Catane, et qui est la plus basse de toutes les bouches volcaniques de l'Etna.

Éruptions partielles.

Qu'une autre fois le feu soit à 10 degrés de force, ne pouvant vaincre la résistance qui exige quatre fois cette puissance, il agira par un rayon correspondant au quart, il élevera la croûte extérieure à une hauteur égale à celle du Monte-Rossi près de Nicolosi, et qui équivaut à-peu-près au mont Vésuve, et ainsi de suite pour chacun des 87 volcans que l'on y compte.

Ces éruptions partielles sont pour l'ordinaire plus redoutables que celles que vomit le grand cratère, premièrement parce qu'exigeant une moindre puissance pour élever la matière, elles sont plus abondantes, et en second lieu, parce que les cratères étant plus voisins de la plaine, la lave qui a moins d'espace à parcourir, y arrive en plus grande fermentation et plus brûlante, et court avec d'autant plus de rapidité qu'elle a moins de temps pour se refroidir. On en

a la preuve dans la terrible éruption de ce même Monte-Rossi, qui, en 1669, vomit une lave si abondante et si incandescente, qu'elle parcourut l'espace de huit milles, menaça Catane, comme on l'a déjà vu, et, malgré la grande profondeur de la mer, y forma un port dont les moles sont très élevés.

Mais ces éruptions partielles diffèrent des grandes éruptions du cratère principal en ce qu'elles ne se renouvellent pas deux fois dans le même endroit ; la raison en est toute simple. Le canal de dégorgement est beaucoup plus petit, l'orifice du cratère infiniment moindre, d'où il résulte qu'ils s'encombrent aisément de matières au point de se boucher, surtout à la fin de l'éruption, où les matières deviennent toujours plus compactes et moins indivisibles, ce qui comble si complètement ces canaux, que le feu ne peut plus les dégager, et cherche une issue plus facile en ouvrant une nouvelle bouche qu'en luttant contre la résistance invincible que lui oppose l'ancienne.

La preuve la plus convaincante de ce fait nous est offerte par le fameux et intéressant Monte-Rossi. Les matières le bouchèrent si parfaitement avant que son cratère eût pu le décharger des cendres, sables et lapillo résiduels, que la surabondance des eaux et la décroissance de la force du feu ne leur permettant plus le passage par la bouche du volcan, un nouveau cône d'une moindre hauteur que le premier s'éleva à sa base, mais sans rejeter aucune lave, il ne vomit que des cendres.

Cet exemple qui se renouvelle partout prouve évidemment qu'un volcan ne peut plus se rallumer s'il est une fois vraiment éteint, et qu'il en naîtra plutôt un autre tout à côté, comme nous le verrons au Monte-Nuovo, à l'extrémité de la Solfatare près de Naples, etc., etc. La raison en est que la résistance surpasse alors la puissance. Quant au second cône de Monte-Rossi, il est évident que la matière

qu'il vomit et projeta était trop subtilisée pour pouvoir fermer ses canaux ou son cratère; aussi, ses cavités sont-elles demeurées entièrement ouvertes. L'on peut y descendre à l'aide d'une corde, et pénétrer fort avant dans les entrailles de l'Etna. M. Ch. Gemmellaro est le premier qui ait hasardé cette visite aussi extraordinaire que périlleuse, je l'ai imité en 1829 en présence de plusieurs de mes amis. Me trouvant au Monte-Rossi en 1830 avec lord et lady Aylmer, je voulais encore y descendre; mais comme c'était justement la veille que pour la première fois, depuis 1811, l'Etna avait fait voir du feu, et que ce débouché étant entièrement ouvert, il était facile qu'un rayon de feu y pénétrât, il aurait été de la plus téméraire imprudence de s'y exposer à une mort certaine, soit par le feu, soit par l'explosion des gaz inflammables qui s'y dégageaient, et que le flambeau dont il faut absolument se pourvoir dans ce gouffre de ténèbres aurait allumés.

Après avoir décrit dans tous ses détails le Monte-Rossi, la plus remarquable des bouches volcaniques de l'Etna, je puis me dispenser de parler des autres qui se ressemblent toutes.

Mais, en traitant des bouches intermédiaires placées entre la base et le grand cratère d'un volcan, je ne saurais omettre une particularité que l'on observe ici, et que l'on retrouve dans plusieurs autres volcans, surtout au Stromboli et quelquefois au Vésuve.

Divisions momentanées de l'entonnoir.

Lorsque au sommet du cône l'entonnoir est fort évasé, l'on voit souvent plusieurs bouches s'y ouvrir séparément dans les temps de repos (*Voyez* le dessin de l'extérieur de l'entonnoir). C'est l'effet des rayons qui, n'étant pas concentrés par le mouvement spirale, se détachent un peu de la droite qui divise les axes des deux cônes au sommet du cratère, en passant au travers de la croûte supérieure; mais cet effet n'est que momentané et cesse à l'instant où l'activité du

volcan recommence et réunit tous les rayons en un seul point. Cette réunion centrale n'est cependant pas absolument indispensable pour opérer une éruption complète. L'on voit au contraire qu'il y a des circonstances où, sans le moindre dérangement des effets ordinaires, cette séparation des rayons continue à avoir lieu pendant toute la durée de l'éruption. Le Stromboli en offre d'abord une grande preuve. Ce volcan, le seul que nous connaissions en Europe en activité permanente, et dont l'histoire transmise régulièrement, nous apprend que, depuis trois mille ans, il n'a pas cessé d'agir un seul jour, ce volcan, dis-je, divise souvent ses opérations en quatre bouches distinctes, dont chacune produit un effet différent, et qui ne se confondent jamais. En considérant ce fait isolément et superficiellement selon la pernicieuse habitude de la plupart des voyageurs, on serait tenté de le prendre pour une exception; la nature n'en admet cependant jamais, et elles n'existent que dans l'incapacité de notre jugement dont les bornes sont si resserrées. En persistant au contraire dans les recherches, on se convaincra bientôt que cette exception n'est qu'apparente; et que, du moins, dans la plupart des cas ordinaires, cette diversité peut être l'effet d'une cause accidentelle et même infiniment petite.

Application de ce fait au Stromboli.

Quant à la perpétuité de ce fait dans le Stromboli, je tâcherai de l'expliquer, lorsque je ferai l'analyse de ce volcan qui est extrêmement intéressant; mais sans m'écarter pour le moment de mon sujet, je vais démontrer que cette divergence de deux ou plusieurs rayons se manifeste quelquefois encore dans tous les autres volcans, et par conséquent aussi dans l'Etna, qui fait l'objet spécial de notre actuelle occupation.

Entre plusieurs exemples anciens que l'ignorance et l'inattention du vulgaire ont empêché de nous transmettre, celui de la grande éruption sortie du cratère de l'Etna

en 1735, a frappé tous les regards. Cette étonnante éruption sortit de trois bouches différentes qui s'ouvrirent au fond de l'entonnoir. Chacune d'elle avait ses détonations, ses élancemens distincts, comme ses coulées de laves sans jamais se confondre; une bouche se projetait vers Mascali, et y dirigeait ses laves, la seconde vers Linguagrossa, et la troisième vers Bronte.

Un autre fait du même genre se présenta en 1755; trois bouches opérèrent encore séparément, deux d'entre elles partagèrent le feu et dirigèrent leurs coulées, l'une dans la direction de Monte-Lepri, l'autre vers Piannicola; la troisième demeura long-temps dans l'inaction, et vomit enfin au lieu de laves, une si grande quantité d'eau que toute la plaine de Bove en fut inondée.

Ces exemples, auxquels il me serait aisé d'ajouter d'autres faits pareils, qui ont eu lieu dans d'autres volcans, me paraissent suffisans pour établir l'existence du fait; il me reste à indiquer la cause fort simple qui peut donner lieu à ce phénomène; voici comment la nature elle-même m'en instruisit.

Il y avait long-temps que toute mon attention était fixée sur cet objet, lorsqu'en 1828 le Vésuve donna le spectacle d'une des plus jolies petites éruptions, sans causer aucun désastre; cette éruption dura six jours, ou pour mieux dire six nuits, que je passai constamment sur le cratère. Le fond de l'entonnoir était extrêmement grand (résultat de l'éruption de 1822) et mesurait près de trois milles de circonférence. Au commencement de l'éruption, le 21 mars, il n'y avait qu'une seule bouche ouverte au centre, les lancées de feu s'élevaient majestueusement dans le prolongement de l'axe; le 22, un gros rocher s'éboula du bord de l'entonnoir dans son intérieur, un énorme bloc de ce rocher vint se loger précisément sur l'orifice de cette bouche; sans mettre aucun obstacle aux projections, ce bloc les di-

visa en deux parties distinctes, qui tracèrent deux lignes divergentes. Le feu n'ayant pas assez de force pour lancer ou déplacer cet éclat de rocher, ne faisait que le soulever à la hauteur d'environ 20 pieds, pendant la durée de la projection, et la pierre retombait de nouveau sur l'orifice de la bouche; cette manœuvre continua pendant trois nuits. Ce fait, insignifiant en apparence, a produit des effets surprenans, puisque son influence, s'étendant jusqu'au centre du cratère, rompit l'équilibre du mouvement spirale et divisa les rayons de feu en huit parties; cette révolution fut accompagné de violentes détonations dans l'intérieur, et peu-à-peu il s'ouvrit successivement sept nouvelles bouches, l'inclinaison de chacune desquelles était proportionné à sa divergence. J'en conclus tout simplement que ce que je voyais à l'extérieur devait à plus forte raison avoir quelquefois lieu dans l'intérieur, où une masse se détachant des parois pouvait se précipiter au centre et y interrompre la réflection régulière des rayons, en changeant par conséquent plus ou moins leur convergence en divergence; chaque partie ainsi détachée doit donc diviser l'effet général et le nombre de ces parties donnera celui des bouches agissantes.

Mais continuons à indiquer les autres particularités qui se font observer dans l'Etna.

Progressions d'éruptions volcaniques dans les derniers siècles.

Depuis long-temps j'ai remarqué une progression frappante dans le nombre des éruptions de tous les volcans que j'ai été à même d'étudier. Cette progression est aussi étonnante dans les volcans directs que dans les volcans indirects, et peut être évaluée dans la proportion de 1 : 20 pendant le cours des derniers siècles.

Le tableau que je donne ici pour les éruptions de l'Etna, et que je donnerai successivement pour celles des autres volcans, en sera la preuve la plus manifeste. Réciproquement, la matière semble diminuer de qualité et

en compacité dans la même raison que le nombre des éruptions augmente, ce qui prouve que le feu diminue d'intensité dans cette même proportion. Les laves d'aujourd'hui ne sont plus comparables à celles qui coulèrent il y a dix siècles, et plus court sera l'intervalle entre les éruptions d'un volcan, et moins parfaites seront les matières qu'il vomira. Ceci est tout simple, car moins un creuset sera exposé au feu, et moins les matières qu'il contient atteindront le degré de fusion nécessaire pour être décomposées et amalgamées parfaitement, car le feu n'aura pas eu le temps de se concentrer assez pour produire la parfaite incandescence de la matière; c'est aussi ce que l'on observe dans les produits qui ont été rejetés à l'extérieur; nous y trouvons souvent au milieu d'une croûte de substances volcaniques des matières d'un éminent degré de fusibilité qui ont été englomées par cette croûte sans qu'elle ait eu ni la force ni le temps de les entamer, tandis qu'on observe le contraire dans les produits d'une éruption qui s'est opérée après un long sommeil d'un volcan. Les laves de cette dernière sont tellement compactes que, ni le temps ni l'action de l'atmosphère, ni les vapeurs de la mer ne peuvent les entamer, témoin les laves du Vésuve qui ensevelirent Herculanum, et dont quelques débris entièrement découverts paraissent au milieu de la mer sans aucune trace d'entamure, être au bout de vingt siècles aussi compactes et aussi polis que le jour même de leur coulée.

C'est à quoi ne font pas assez d'attention les naturalistes et les minéralogistes volcaniques; ils mesurent tout indistinctement sur la même échelle; aussi leurs voyages précipités ne leur en laissent-ils pas le temps; ils voient trop superficiellement d'après le thème qu'ils se sont fait d'avance, et qui n'existe que dans leur imagination ou dans le préjugé, et malgré ce défaut d'observation, ils jugent péremptoirement et s'arrogent le droit d'instruire les autres.

C'est ainsi qu'avec toute sa prodigieuse doctrine, Dolomieu n'ayant vu, uniquement vu que du granit partout et dans toutes les laves de la Sicile, finit par prendre le granit pour principe de toute production volcanique sans même en excepter la pierre-ponce. C'est ainsi que M. Gemmellaro voit partout de l'argile parce qu'il rêve que le basalte même le plus parfait, celui des îles Trezza ou Cyclopes, n'est autre chose que de l'argile qui, pétrifiée à l'air atmosphérique, s'y décompose et s'y recompose sans le secours du feu ni de l'eau, mais acquiert un grand degré de dureté par l'action des eaux de la mer. (MM. Gemmellaro, *sur les Basaltes; Acad. de Catane*, vol. 2.)

Je viens d'avancer que c'est au décroissement de l'intensité du feu que j'attribue celui de perfection et de la solidité des matières volcaniques (1). Or, je dis : puisque le produit doit être proportionnel à la force du feu, le degré de diminution dans la qualité de l'un et de la force de l'autre, suit la même raison que la progression de la multiplicité des éruptions.

Démontrons cette progression avant d'en chercher les causes, et commençons-la aux siècles qui les premiers nous ont transmis des mémoires véridiques.

---

(1) Faujas a très bien senti ce décroissement; il écrivit à M. de Humboldt, qu'il était persuadé que les porphyres étaient de très anciennes productions volcaniques, d'une date où le feu jouissait d'une force bien supérieure à celle dont il jouit aujourd'hui. M. Humboldt lui répondit : « Je suis tout-à-fait de votre « avis, non-seulement que les volcans produisaient anciennement des sub- « stances porphyriques, mais encore que le globe a subi jadis des révolu- « tions plus fortes et qui diffèrent matériellement de celles d'aujourd'hui. »

(*Essai de Géologie*, tome II, page 450.)

ÈRE CHRÉTIENNE. Siècles.	ÈRE CHRÉTIENNE. Années.	NOMBRE D'ÉRUPTIONS.	OBSERVATIONS.	ÈRE CHRÉTIENNE. Siècles.	ÈRE CHRÉTIENNE. Années.	NOMBRE D'ÉRUPTIONS.	OBSERVATIONS.	ÈRE CHRÉTIENNE. Siècles.	ÈRE CHRÉTIENNE. Années.	NOMBRE D'ÉRUPTIONS.	OBSERVATIONS.
			Sous		Ci-contre..	15			Ci contre..	38	
2	40	2	Caligula.		1568				1744		
	80		SousTitus.		1569	8			1747		
3	254	1			1580				1755		
4	»	»			1587				1758		
5	420	1		17	1603				1759		
6	»	»			1607				1763		
7	»	»			1610				1766	19	
8	»	»			1614		Cette éruption dura 10 ans.		1780		
9	812	1			1634				1781		
10	»	»			1643				1787		
11	»	»			1646				1792		
12	1169	1			1651	15			1798		
13	1284	1			1660				1799		
14	1323				1669				1800		
	1329				1682			19	1802		
	1333	4			1688				1803		
	1381				1689				1809		
15	1408				1693				1810	7	Dans l'espace de 30 ans.
	1444				1694				1811		
	1446	4		18	1702				1812		
	1447				1727				1817		
16	1535				1732				1832		
	1536				1735						
	1537				1736						
	1567										
		15				38				65	

Cette progression étant ainsi prouvée par le fait, il ne nous reste qu'à en chercher les causes.

Causes de cet accroissement en nombre.

1° La première qui se présente est la diminution de la force expansive du feu qui a dû restreindre en proportion l'étendue de ses nombreuses ramifications, et se concentrer dans un espace plus limité ; aussi voit-on aujourd'hui bien moins de volcans en activité qu'on n'en voyait autrefois. La diminution du nombre des débouchés a donc dû multiplier les éruptions dans ceux qui restent.

2° La surabondance des matières qui alimentent la formentation dans les couches supérieures de la terre, augmente à proportion de l'accroissement de la végétation et de la culture dans les pays voisins des canaux volcaniques ; il s'y forme plus d'acides, plus de substances bitumineuses capables de décomposer les minéraux imparfaits, tels que le

potassium, la soude, le soufre, le phosphore, et tant d'autres. Ajoutons à cela l'accroissement continuel du charbon fossile, les décompositions animales qui augmentent à mesure que la population s'accroît, et dont l'usage augmente l'électricité que l'atmosphère communique à la terre; le dégagement prodigieux des gaz que l'industrie fait naître, et dont l'influence est telle que les orages sont infiniment plus fréquens de nos jours qu'ils ne l'étaient autrefois, etc. Toutes ces causes influent sur le sol, pénètrent les couches supérieures, et vont, en se joignant à d'autres matières, alimenter les substances dont l'amalgame devient le principe du feu souterrain, que les volcans vomissent ensuite dans une abondance proportionnée à la multiplication de la matière.

3° Tout nous prouve que le lit du grand canal de feu, et par conséquent tous les canaux secondaires étaient jadis plus profonds, mais qu'ils se sont rehaussés en proportion du rehaussement du sol qui détruisait l'équilibre en augmentant la résistance; et en second lieu, par la constante précipitation de matières qui, occupant le fond de ce lit, rapprochent le canal de la surface et diminuent nécessairement la résistance de la couche supérieure et facilitent ainsi les dégorgemens.

4° Cette facilité fait que les matières restant moins long-temps dans le grand creuset de la nature y acquièrent moins de compacité, moins de solidité, mais plus d'élasticité, et offrant conséquemment moins de résistance, exigent moins de force pour leur élévation, et leur projection par les anciennes bouches, depuis long-temps parfaitement organisées pour cet effet. Voilà en partie les causes auxquelles j'attribue la multiplicité croissante des éruptions volcaniques.

Il s'agit maintenant de démontrer la décroissance progressive de la force du feu central, décroissance dont nous avons également des preuves incontestables. Preuves de la décroissance de la force du feu central.

Nous avons divisé la force du feu en deux époques, selon le degré qu'il a déployé ; d'abord le feu igné qui a formé la croûte minérale primitive dont les principes étaient tenus en dissolution dans le fluide éthéré, ensuite la décroissance progressive et proportionnée à la consolidation de cette croûte et au lent refroidissement du globe. Voilà la première époque, celle de la naissance des volcans primitifs, et dont les effet s'aperçoivent dans le principe fondamental de nos chaînes de montagnes, dans les élévations de roches basaltiques prismatiques et dans les substances minérales qui se trouvent à de grandes profondeurs sous les substances que l'eau a concentrées et développées pendant l'époque de la seconde formation.

Nous avons fait voir que le feu de cette seconde époque quoique allumé par celui de la première, avait moins de force et d'intensité et ne pouvait plus produire les mêmes substances que le premier, ni s'alimenter par lui-même, mais qu'il était alimenté par des substances accessoires. La nature, ai-je dit ailleurs, n'avait plus besoin, dans cette seconde époque, de ce haut degré de force qui aurait été plus propre à détruire qu'à établir l'équilibre entre les parties naissantes qu'elle devait développer lorsqu'elle était elle-même créatrice ; mais nous observons que cette force seconde a encore diminué à proportion de l'entier développement des parties, époque où la nature ayant établi l'équilibre qui est le but de toutes ses opérations, de créatrice qu'elle était est devenue conservatrice. Dès-lors la force s'est limitée en proportion de l'état paisible nécessaire au maintien du repos de cet heureux équilibre voulu par la sagesse suprême. Dès cet instant, la nature a dicté à chacune des parties de ce bel ensemble des lois dont aucune d'elles ne peut se départir, comme elle est elle-même soumise à celles que lui a imposées le grand architecte de l'univers. J'ai démontré que l'existence des volcans, quelque effroyables que soient leurs

effets locaux, est indispensable à l'ordre des choses et d'un bienfait inouï dans un système où rien ne s'anéantit, et où tout doit renaître par l'effet de l'enchaînement des matières sans qu'il y ait jamais rien de perdu.

Quoique la plupart des volcans que nous observons aujourd'hui soient assis sur la croûte primitive qui leur sert de base, cependant leurs cônes ne se sont élevés qu'au commencement de la seconde époque où le feu avait encore bien plus de force qu'il n'en a aujourd'hui. Les effets qu'il produisait alors étaient proportionnés à cette puissance, et celle-ci au degré de résistance qu'elle avait à vaincre; aussi avons-nous vu que les plus anciens volcans directs sont les plus élevés; mais on observe encore que leur élévation est trop grande en proportion de la force qui reste au feu aujourd'hui. Nous avons démontré que le sommet d'un cratère est le dernier terme de la puissance active qui s'y anéantit par l'effet de la résistance; ces deux puissances réduites à zéro, l'équilibre est rétabli; la matière soulevée y est abandonnée à l'impulsion que lui a communiquée la force expansive dans la direction de l'axe du cratère qui est incliné à celui du cône; conséquemment, pour que la matière, dont le poids est égal à la première résistance, puisse monter jusqu'à ce dernier point d'élévation, il faut que la puissance soit toujours à son comble et au même degré de force qu'elle avait dans son principe, et c'est précisément ce qu'on voit rarement arriver de nos jours. Au contraire, presque tous les volcans les plus élevés ont leurs bouches inclinées vers le flanc du cratère, quelquefois même à un tiers au-dessous de son sommet, comme le pic de Ténériffe; il n'y en a presque aucun qui ne soit incliné jusqu'au 54e degré, c'est-à-dire jusqu'au quatrième des neufs rayons qui divisent le quart de cercle en dix arcs égaux de 9° chacun. Or, en représentant la puissance par le cosinus et la résistance par le sinus de l'angle formé par l'axe du cratère et l'horizon, si

cet angle est de 45°, c'est-à-dire sur le cinquième de mes rayons, il y aura équilibre; car la puissance et la résistance seront égales. D'autres volcans, malgré tous leurs efforts, ne réussissent à élever jusqu'au sommet que les matières les plus légères, tandis que la lave s'ouvre un débouché par le flanc. Ce décroissement de force se distingue visiblement dans l'Etna, dont la plupart des éruptions ont eu lieu par des bouches volcaniques secondaires, fort au-dessous du sommet du grand cratère, tandis que le plus petit nombre de ces éruptions sont sorties du cratère lui-même et n'ont produit que des matières légères, telles que les pierres, les cendres et l'eau; c'est ce que va nous démontrer le tableau comparatif des quarante-et-une dernières éruptions.

Preuves.

Tableau comparatif entre les éruptions du grand cratère et celles des bouches secondaires, pour servir d'échelle au décroissement progressif de la force du feu.

DATE des éruptions	INDICATION DES BOUCHES.		NATURE DES PROJECTIONS.	OBSERVATIONS.
	CRATÈRE.	BOUCHES SECONDAIRES.		
1603	1	»	Laves.	
1607	»	Monticelli.	*Idem.*	
1610	»	Monte Tre Frati.	*Idem.*	
1614	»	Monte Santa Maria.	*Idem.*	Dura 10 ans.
1634	»	Monte Salto del Cane.	*Idem.*	Dura 3 ans.
1643	»	Monte Concazze.	*Idem.*	
1646	»	Monte Nero.	*Idem.*	
1651	1	»	*Idem.*	Dura 3 ans.
1669	»	Monte Rossi.	*Idem.*	
1682	1	»		
1688	1	»		
1689	»	Valle del Bove.		
1693	1	»	Feu et cendres sans laves.	
	5			

DATE des éruptions	INDICATION DES BOUCHES. CRATÈRE.	BOUCHES SECONDAIRES.	NATURE DES PROJECTIONS.	OBSERVATIONS.
	5			
1694	1	»	Cendres.	
1702	»	Valle Trifoglietto.	Laves.	
1727	1	»	*Idem.*	
1732	1	»	»	
1735	1	»	»	
1736	1	»	Peu de laves et beaucoup de cendres.	
1757	»	Monte Manfre.		
1744	1		Cendres.	Dura 6 mois.
1744	»	Valle del Bove.	Laves.	
1755	1	»	Peu de laves et une prodigieuse quantité d'eau.	
1758	1	»		
1763	»	Monte Rosso.	Laves.	
1763	»	Monte Nero.	*Idem.*	
1766	»	Boccarelle.	*Idem.*	
1780	»	Monte Avoltojo.	*Idem.*	
1781	1	»	*Idem.*	
1787	1	»	»	
1792	»	Monte Cerazzo.		
1798	1	»	Cendres.	
1799	1	»	Feu et fumée sans laves.	
1800	1	»	Feu et pierres sans laves.	
1802	»	Valle del Bove.	Laves.	
1805	»	Flanc du cratère.	*Idem.*	
1809	»	Monte Santa Maria.	*Idem.*	
1810	1	»	Feu sans laves.	
1811	»	Valle del Bove.	Laves.	
1818	1	»	*Idem.*	
1819	»	Monte Giannicola.	*Idem.*	
1819	»	Flanc du cratère, près de la tour du Philosophe.	*Idem.*	
	20			

Nous voyons dans ce tableau 41 éruptions, dont 20 sorties du haut du cratère, et parmi lesquelles il n'y en a que

16.

11 qui aient fait couler des laves du sommet, tandis que les 3 autres n'ont jeté que des cendres, du feu et des pierres légères.

Les autres 21 éruptions de laves sont sorties d'une hauteur moindre que la moitié de l'élévation du cône, soit directement de son flanc, soit par des bouches séparées.

Il résulte de là que l'élévation de l'Etna est égale à onze forces, et que c'est donc là la puissance nécessaire pour égaler le double de la résistance et la porter jusqu'au sommet. Or, ce n'est qu'avec peine, et onze fois seulement en quarante-et-une éruptions, que le feu a pu arriver à sa force primitive, tandis que dans trente autres éruptions, il est resté au-dessous de la moitié de cette puissance, sans jamais arriver au-delà des deux tiers. Le décroissement de la force du feu est donc hors de doute. Un exemple frappant nous prouve encore que la puisance du feu n'a pu vaincre la résistance à quelque point d'élévation que ce soit, ni par aucun de ses rayons. Ce fut en l'année 1693, que ses efforts, quoique impuissans, produisirent des tremblemens de terre si violens, qu'il sembla que la Sicile tout entière allait être engloutie dans l'abîme, et que 59,963 personnes y perdirent la vie; mais malgré de si violens efforts, le cratère n'a pu se décharger que de cendres et de feu sans matières.

J'ai soutenu et prouvé déjà souvent dans le cours de cet ouvrage, la diminution progressive du feu intérieur, mais nulle part on n'en trouve une preuve plus convaincante que dans l'exposé des tableaux que je viens de donner. Cette vérité est appuyée par les plus illustres géologues. MM. de Humboldt, de Buch et Brongniart; ce dernier n'hésite pas à dire que le feu aujourd'hui, comparé à celui du premier âge, a tellement diminué d'intensité qu'il n'est plus dans les proportions que comme *un* est à *cent*. Mais, si l'on considère la force du feu d'aujourd'hui, non avec celle

de l'époque nommée première par rapport à la naissance de l'eau, mais à celle de l'existence du feu igné primitif, on peut établir la proportion comme un est à mille, puisque ce feu primitif a tenu toute la croûte supérieure de notre globe en suspens, à une hauteur de 20 mille pieds de plus que sa circonférence ne présente aujourd'hui; le séjour de l'eau à cette hauteur sur les montagnes en est la preuve.

Les éruptions de l'Etna se distinguent encore de celles de beaucoup d'autres volcans par leur longue durée. On en compte qui ont duré non-seulement des mois, ce qui est le cas ordinaire, mais des années consécutives, entre autres celles de 1644 et 1651, qui durèrent trois ans chacune, et celle de 1614, qui dura dix ans. Il est aisé de se rendre raison d'une si longue durée; nous avons dit que l'Etna s'était élevé sur le sommet d'un angle dérivant du fleuve général du feu qui coule entre les parallèles. Il ne faut autre chose pour cela que l'obstruction du grand cours causée par une masse dans une partie supérieure à l'ouverture de l'angle de dérivation; alors le fluide y sera porté avec un surcroît d'abondance, et il continuera à s'y porter tant que l'obstacle ne sera pas levé. Je suis même étonné que de pareilles masses n'obstruent pas plus souvent le cours ordinaire, quand je considère la compacité et la dureté des matières qui roulent dans son sein.

Les tremblemens de terre ne s'étendent point hors du triangle volcanique que j'ai établi pour l'Etna.

Les violens tremblemens de terre au moyen desquels le feu ouvre ses canaux et cherche à rompre les obstacles, sont tous dans la direction de l'ouest à l'est, et ne s'étendent pas au-delà des limites fixées dans mon triangle. Palerme n'en éprouve que le contre-coup, mais d'une manière directe, parce que cette ville est à l'occident de l'Etna, tandis que Messine ne participe qu'aux évènemens qui viennent en sens contraire par la Calabre sans pousser jusqu'à l'Etna, ce qui est encore une bien forte preuve que le courant du feu suit exclusivement la même direction de l'ouest à l'est,

tandis que Messine ne peut éprouver des secousses que par l'effet du contre-courant qui vient de l'orient, comme nous l'expliquerons en parlant des îles Lipari. Ce fut la même cause qui fit éprouver en 1537, et pendant plusieurs jours, à l'ouest de la Sicile, les secousses les plus terribles, que Messine ne partagea pas.

Éruptions d'eaux qui sortent de l'Etna.

Je serais curieux de savoir comment M. Breslack aurait expliqué la fameuse éruption de 1755, qui versa une si prodigieuse quantité d'eau qu'elle inonda, jusqu'à la hauteur de 30 pieds, toute la vallée et la vaste plaine del Bove, car il prétend que la mer n'a pas de communication avec un volcan, et que la petite quantité d'eau qui s'écoule quelquefois d'un cratère, ne provient que des pluies qui y tombent ou des neiges qui s'y fondent, et dont une partie filtre à travers la croûte et pénètre dans son intérieur (*Introduction à la Géologie*), vraisemblablement sans se décomposer par la chaleur pendant toute la durée d'une éruption, ce qui serait contre les lois de la physique, car ces eaux ne sont ordinairement rejetées qu'à la fin des opérations. Je crois que l'absurdité de cette hypothèse me dispense de la réfuter, et sans chercher à l'appui de mon jugement quelques pouces d'eau de pluie ou de neige fondue, je pense avoir démontré assez clairement, que la fermentation dans un volcan ne peut s'accroître au point de produire une éruption, sans le secours des eaux de la mer, et que, lorsqu'à la fin de l'opération le feu n'a plus assez d'intensité pour décomposer la masse d'eau restante, il la rejette dans son état naturel. Dans l'éruption de 1755, la force agissante n'étant point à son maximum n'a pu soulever toute la matière jusqu'au sommet; elle n'y a élevé que celles qui lui présentaient le moins de résistance, et dont la masse étant trop grande pour pouvoir se décomposer en vapeurs élastiques, a été rejetée telle qu'elle était.

Cette violente éruption d'eau a été avérée et décrite par

celui que l'on désigne sous le nom de Pline moderne, le savant chanoine Recupero. Ce nom suffit pour éveiller la plus parfaite croyance sur ce fait, qui, du reste, est consigné dans les registres de la ville de Catane : on ne peut donc pas en douter.

J'avais terminé ici l'énumération des principales éruptions de l'Etna ; j'avais dès long-temps remarqué que, depuis 1819, une obstruction majeure s'était formée entre Valence et l'Etna, dont je donnerai des preuves multipliées dans les phénomènes qui ont affligé l'Europe, et surtout l'Italie, depuis 1828, et voyant l'Etna profondément endormi, je continuai mes études plus loin, laissant au temps à déterminer l'époque de son réveil : mais en prévoyant que ce réveil devait se faire d'une manière terrible, surtout si l'abondance des matières avait le temps de s'accumuler devant l'obstacle qui s'opposait à la libre circulation du fluide. Je calculais cette force en ce qu'en 1819, l'éruption n'avait pas été complète, que le canal alimentaire s'était obstrué avant l'émission des matières qui étaient forcées d'y séjourner, en augmentant la résistance. Je tirai cette preuve de ce que l'éruption cessa spontanément sans émersion de cendres ou de l'eau qui caractérisent toujours une éruption complète. J'eus bientôt la preuve convaincante de la justesse de mes observations, en ce que le 18 juillet 1831, sur la base même de mon triangle s'était élevée une boursouflure gazeuse connue sous le nom d'un nouveau volcan, mais qui n'exhiba aucune matière solide.

Cette boursouflure, en forme d'île assez considérable, s'élevait entre l'île Pantellaria, qui elle-même est une production du feu des temps anciens, et Sciacca (1). Cet évènement

(1) Le capitaine de la bombarde l'*Etna* a bien voulu donner une copie de on rapport sur l'apparition du nouveau volcan, en date du 24 juillet, et ap-

produisit une grande sensation dont l'exagération augmentait à proportion des distances du lieu où elle se manifesta; cependant le fait était assez curieux pour éveiller l'attention des géologues, et surtout des volcanistes; heureusement que le fait n'était pas d'une assez haute importance pour regretter qu'il ne s'en présentât pas un assez capable pour en faire une saine analyse. L'académie de Naples, depuis la mort de M. Covelli, ne s'occupe plus de géologie et ne s'inquiétait pas davantage de cet évènement que de ceux de Cozenza et de la Calabre. Cette apparition n'a donc été décrite que par un professeur de Berlin, alors à Palerme, grand géologiste certainement, surtout pour les couches tertiaires; mais de l'ancienne école de Werner, il n'avait aucune idée des opérations volcaniques qu'il voyait pour la première fois, ce que prouve assez la petite brochure qu'il fit paraître à ce sujet. Il en a été de même d'une autre brochure peu satisfaisante, imprimée à Paris par des géologues français, mais non des volcanistes et qui sont malheureusement venus trop tard pour voir les progrès de ce phénomène dans son entier. Ils n'ont pu recueillir que des rapports populaires. Les meilleurs rapports, quoique peu scientifiques, ont été écrits par des Anglais résidant à Malte, ou celui de M. Swinburne adressé au gouvernement anglais et

---

prouvé depuis pour son exactitude par le bureau topographique de Naples et de la marine. Ce rapport dit que, « jusqu'au moment de son arrivée, la nuit « du 24, dans le voisinage du point où le feu s'élevait de la mer, il ne pouvait « apercevoir qu'indistinctement si la bouche du volcan était sous l'eau ou à « fleur d'eau de la mer; mais s'assura que l'éruption était visible, 1° au cap « *Granitolo* par sud, 5° sud-est, distance 28 milles.

« 2° Du cap *Saint-Marco* par sud-ouest, 9°, distance 27 milles.

« 3° De *Sciacca* par sud-ouest, 6°, 30 milles.

« 4° De *Pantellaria* par nord-est, 15°, 33 milles.

« Résultant de ces observations que ledit volcan, d'après la carte de *Fileti*, « est dans la latitude 37° 2' nord, et 10° 16 longitude de Paris. »

qui est certainement le meilleur. Les ingénieurs de la marine napolitaine se sont contentés de mesurer les formes géométriques, les degrés de latitude et de longitude, on n'a fait aucune expérience ni avec la boussole ni avec le thermomètre dans la profondeur de la mer, pour découvrir sur quel rayon cette boursouflure s'était levée, dans quelle direction ce rayon avait son cours, pour pouvoir le suivre depuis son principe et le poursuivre jusqu'à sa fin, et découvrir s'il avait quelque rapport avec ceux de l'Etna, et dans quelle direction et sous quel angle il existait; arracher avec des ancres à crochet dont on se sert pour la pêche du corail quelques particules de la matière de la profondeur, pour savoir de quelle nature était l'enveloppe du cône sous-marin, et de quel fond il s'était élevé; mesurer le degré de force alternative entre l'électricité et le magnétisme; fixer les opérations du vent, sa direction ou constante ou variante, voilà, je crois, ce qu'aurait fait un volcaniste exercé sur les lieux; cet examen aurait empêché M. Hoffman de soutenir, d'après ses principes, qu'un volcan ne pouvant s'élever que sur une hauteur dure, préexistante, ce volcan, par conséquent, n'a pu s'élever que sur une roche de corail, tenant au banc de Nerita; ce que les ingénieurs de la marine napolitaine et sicilienne, les marins anglais, le fameux géographe M. Visconti, un des plus grands géomètres de l'Europe, et M. Lapierre de Malte, ont prouvé être une erreur complète. Quant à moi, je n'ai pu visiter ce phénomène, malgré toutes les facilités que le gouvernement m'offrit à ce sujet et les pressantes invitations des académies de Naples et de Catane, étant retenu au lit par une maladie fort grave, je n'ai pu donner que des conseils à suivre, mais qui n'ont été exécutés que très imparfaitement. Du reste, un évènement pareil n'est pas fort rare et se présente partout où il y a des îles volcaniques. C'est ainsi, mais bien plus en grand, qu'en 1811 s'éleva du

fond de la mer l'île Sobrina aux Açores. Il est même très vraisemblable que des cas pareils se montrent sur les branches qui traversent le grand Océan, mais qui disparaissent sans qu'on s'en aperçoive, faute de la présence de quelque vaisseau qui, se trouvant par hasard dans cette latitude, aurait pu observer un tel phénomène, à supposer toutefois que ce vaisseau n'eût pas péri à la suite des commotions ou par l'attraction.

Cette boursouflure au-devant du sud de la Sicile n'étant produite que par l'expansion des gaz, elle ne projeta aucune matière solide; les vapeurs élastiques et les gaz ensemble, n'ont entraîné dans leur cours que des matières légères, tels que des morceaux de pierres-ponces, du lapillo, des cendres et des débris sur-volcanisés de scories, mais pas un pouce cube de laves. La cause qui venait du resserrement des gaz étant levée, l'effet devait nécessairement cesser, aussi la boursouflure s'affaissa-t-elle assez promptement. Mais cette apparition confirma que l'obstruction qui existait plus en arrière vers l'ouest ne s'était changée en rien, les tremblemens de terre continuèrent tant en avant dans la Calabre, où Cozenza fut abîmé, que par derrière dans le midi de l'Espagne; l'atmosphère resta surchargée d'électricité, les tempêtes par suite se perpétuèrent et pronostiquèrent un grand travail intérieur.

Dernière éruption de l'Etna, le 31 octobre 1832.

Enfin le même évènement produit par la compression des gaz, qui donna naissance à ce volcan boursouflé, se renouvela dans la nuit du 31 octobre au 1er novembre 1832; avec cette différence que l'effet qui dans la mer avait été vertical, passa cette fois horizontalement par la Sicile du sud-ouest au nord-est, vers l'Etna, également d'une manière très paisible. Je vais transmettre les détails de cette violente éruption, qui, malgré son intensité, n'était cependant qu'une demi-éruption de déblaiement, mais très heureuse par les effets peu désastreux de son produit.

Elle ne s'annonça pas d'abord par des secousses, par des détonations violentes ou par tout ce qui dénote un violent travail dans le foyer. Une seule bouche s'ouvrit non loin de la Casa Anglese à la naissance du cône supérieur qui entre dans la zone des neiges, et pendant les 1er et 2 novembre, on ne vit sortir de cette bouche qu'une énorme quantité de gaz enflammés soulevant très peu de matières. Ces gerbes de feu, au milieu des neiges, formaient un coup-d'œil des plus magnifiques, tout le ciel formait un dais de feu qui s'étendait depuis Bronte jusqu'à Catane. Je découvris bientôt que par les efforts de la pression et de la dilatation, les gaz se heurtant contre les anciennes masses qui encombraient les branches, celles-ci s'étaient crevassées et leur laissaient un libre passage. Ces gaz, en se précipitant dans la branche alimentaire, enflammaient tout le restant ou résidu des matières qui n'ayant pu être vomies dans l'éruption de 1819, y étaient restées encombrées, les brisaient, les divisaient et les entraînaient vers l'orifice qu'elles avaient ouvert au sommet de l'Etna, en s'élevant sur un des rayons latéraux, et non par la perpendiculaire de l'axe du cratère.

Ces matières commencèrent à paraître le 3 novembre, elles ouvrirent successivement cinq bouches rangées sur le bourrelet, dans un quart de cercle décrivant une écharpe dans la direction du sud ou sud-ouest, et dont l'ouverture principale était située en ligne droite au-dessus de Bocco di Fuoco. Les laves qui en découlèrent prirent la direction du sud; mais elles furent arrêtées par le mont Getto où elles se divisèrent en deux branches divergentes dont l'une se penchait plus encore vers le sud, tandis que la plus forte coulée déclinait vers l'ouest, et toutes les deux suivirent les sinuosités du terrain.

La quantité de neige et la chute des masses dont l'éboulement était occasioné par les secousses de la monta-

gne, en rendaient l'approche impossible ; on ne pouvait donc mesurer les angles du plan d'opération que de loin et les assimiler au plan général par l'axe du cratère qu'approximativement, ce que la fumée ne permit de faire que le 9 novembre où le ciel était clair. Nous tirâmes nos angles depuis Puncta. D'après nos calculs, les cinq bouches tenaient entre elles une distance régulière de cinq degrés ; nous élevâmes notre triangle de la base même du volcan, en prenant son axe pour la verticale : nous trouvâmes que le côté qui passait par le centre de la bouche la plus à droite mesurait 85 degrés, et que le côté gauche passant par le centre de la dernière bouche mesurait 55 degrés, donc l'ouverture de l'angle d'opération contenait 30 degrés ; mais nous remarquâmes que les deux bouches intermédiaires entre la première et la troisième, et entre celle-ci et la cinquième n'étaient que des bouches secondaires et dépendantes de celles qui étaient à leur gauche et alternaient constamment entre elles; j'avais donc la certitude que le troisième rayon déclinant de la perpendiculaire, façant vers l'ouest, était seul en travail, et que le feu venait par le rayon correspondant du côté du couchant comme en 1819.

Depuis le 3 novembre, la bouche à l'est ne produisit plus qu'une énorme masse de fumée noire et qui s'élevait comme une colonne torse faiblement inclinée vers le sud. Cette colonne de fumée était parfaitement semblable à un gros câble qui se tournait autour d'un cabestan représentant une spirale très serrée. Cette fumée ne contenait que des pierres rongées, des cendres en abondance, du lapillo et des fragmens de scories. C'était cependant la bouche qui s'était ouverte la première et avait fourni à la première coulée de laves. Je calculais que la pression n'étant pas assez forte dans l'intérieur avait dû décliner un second rayon. Ce rayon aboutissait à la bouche du milieu qui, pendant toute l'éruption, était la plus active et dominait les autres.

Celle, entre la première et la troisième, était comme encaissée entre deux collines et chassait avec beaucoup de violence; chaque émanation de laves se divisait par un intervalle de 9 secondes (que je désigne sous le nom de respiration); l'apparition de la matière s'annonçait par de violentes détonations qui ébranlèrent tout le côté ouest du volcan, au point que plusieurs fois on crut que le cône allait se fendre; mais malgré cette violence, elle n'était qu'apparente, car les laves qui découlaient des lèvres de cette bouche sortaient avec un flegme étonnant et restaient comme suspendues, ne descendant que poussés par une nouvelle bordée, et se divisant de suite en petits ruisseaux. La bouche du milieu était la dominante, elle absorbait toute la force des deux premières, et le travail se liait si étroitement, qu'avant chaque émanation des laves de celle-ci, la fumée de la première cessait spontanément et ne reprenait que quelques instans après. Les détonations qui en sortaient faisaient trembler le terrain jusque dans la plaine; mais elles étaient très distinctes de celles de la seconde bouche, celles de la troisième résonnaient comme sortant d'une grande profondeur, comme des coups de tonnerre prolongés, tandis que les détonations de la seconde bouche ressemblaient à de violentes décharges de grosse artillerie. La matière, qui sortait de cette bouche, était plus incandescente, elle était poussée en avant dans le plan extérieur sans diverger. La bouche suivante ne peut être comptée que comme une dépendance de la troisième, c'était par elle que les gaz s'échappaient en gerbes immenses, montant à une hauteur incommensurable, embellies des couleurs les plus variées qui semblaient embraser tout l'horizon. Jamais spectacle ne fut plus magnifique; cette bouche (la quatrième) alternait avec la troisième et produisait également une grande quantité de laves qui, se réunissant à l'autre, s'acheminait lentement vers le mont Lepre; mais

dans une masse si compacte et si peu délayée qu'elle n'avançait que d'un mille et demi en vingt-quatre heures. Le mont Lepre la divisa : une partie prit la direction du mont Cassano, descendant sur Dagala, Eliensa, et menaçant la ville de Bronte. L'autre branche, plus vers l'ouest, entra dans la partie méridionale du bois de Maletto, et atteignit, le 12 novembre, la plaine de Musa, où elle s'arrêta gênée par une ancienne coulée de l'éruption de l'année 1651, et remplit un large bassin que les eaux y ont formé jadis. La cinquième bouche était la plus inclinée vers le sud, elle était accessoire, la moins active, et démontrait les limites du triangle de l'extrémité occidentale.

Les coulées, poussées hors du plan, ne suivaient plus que les lois des fluides, après avoir encombré la vallée de Musa ; la pente naturelle du terrain les aurait conduites assez paisiblement dans le Val de Barriera; mais le volcan redoubla de violence, dans la nuit du 13, la lave déborda de tous les côtés, et elle s'achemina vers Bronte où était réuni le quartier général des experts et du prince Manganelli, lieutenant de la province, mon ami, j'ose dire, intime. La journée du 13 était alarmante, mais nullement désespérée, si l'on avait pu s'entendre; mais chacun avisa à-la-fois, et personne n'écoutait. Le peuple se lamentait plus contre une armée de voleurs et de pillards qui s'étaient rassemblés sur ce point et de toutes les parties de la Sicile, que cherchait à contenir la troupe militaire réunie de toute la province, que contre un danger imminent, à peu de distance d'un fleuve de feu de 5/4 de milles de largeur sur 30 pieds moyenne proportion d'épaisseur, quoiqu'en plusieurs endroits il eut jusqu'à 50 et 60 pieds de hauteur, qui s'avançait à tout instant, et rendait cette journée sans exemple. Le soir du 13, la chasse du feu avait paru se ralentir, on commençait à respirer, lorsque, dans la nuit du 14, le feu redoubla sa plus grande violence, et Bronte parut perdue

sans ressource. On l'évacua à la hâte; mais ce n'était pas la perte de la ville seule qu'on devait redouter ; mais comme cette ville est sur le penchant du fleuve Simeto, les laves s'y seraient précipitées avec les débris des maisons, y auraient élevé une digue massive; les eaux qui, de tout le nord de l'Etna, s'y jettent avec celles d'une partie du Val de Noto, auraient inondé et détruit tout ce que le feu avait épargné. Un moment, la grande coulée penchait à prendre la direction de Brugnolo; mais, quelques heures après, elle reprit la route de Zucca. Entre Musa et Zucca, on vit tout d'un coup un phénomène effrayant; un bruit violent, mais très extraordinaire, saisit tout le monde, un gros nuage de vapeurs s'éleva de cet endroit, on ne savait que penser, on craignit que le sol ne se fût crevassé et n'allât engloutir toute cette contrée, on sut par la suite que cet effet était dû à un grand dépôt de neige que l'on y avait accumulé pour fournir aux besoins de Malte et de la Sicile en été.

Le 15, la force de sa coulée se ralentit à trois milles des maisons de Bronte, parce qu'une partie de laves s'étaient précipitées dans la plaine de Palo.

Le feu, au sommet, diminua sensiblement; le 19, quatre bouches s'étaient éteintes et la cinquième s'éteignit la nuit du 20 novembre. Le 21, tout rentra dans le repos. Il est heureux de pouvoir dire que le dégât de cette éruption a été fortement exagéré, et porta plus sur les plantations que sur les habitations, même fort peu sur les terrains agricoles.

Toute violente qu'a été cette courte éruption, elle cessa trop vite pour être celle qui, selon moi, doit avoir lieu après que l'obstruction sera levée; je tiens celle-ci comme préparatoire, comme un déblaiement fort heureux qui ouvre les voies à l'évènement futur. Ce qui le prouve, c'est que le 24 novembre, lorsque tout était tranquille, un choc de la terre menaça Nicolosi d'une ruine entière. Nous avons démontré que ce bourg est directement sur le prolongement

de la ligne de feu qui passe par Catane. Plusieurs maisons s'écroulèrent, et quatre individus y perdirent la vie. A peine revenu de cette terreur, dans la nuit, entre le 27 et le 28 suivant, tout Catane fut effrayé par un bruit souterrain qui paraissait traverser la ville dans la direction de Nicolosi. Ce bruit ressemblait à une quantité de caissons lourdement chargés qui roulaient sur le pavé.

Le climat de la Sicile s'est fortement ressenti de tout ce qui se prépare. J'y suis revenu à la fin de décembre, croyant qu'au solstice peut-être quelque accident y surviendrait, et jamais dans le nord je n'ai ressenti un froid plus violent. La neige couvrait toutes les montagnes jusque dans les vallées. Des torrens inondèrent les gorges ; la mer y était constamment en violente agitation, et les habitans assurèrent n'avoir jamais éprouvé un hiver pareil.

Calcul des masses de laves que peut produire une éruption.

Je crois pouvoir terminer ici l'aperçu des phénomènes qui caractérisent le mont Etna ; mais comme on sera peut-être curieux d'avoir une idée des masses de laves que peut produire une seule éruption, je présenterai ici quelques calculs faits par d'autres observateurs et par moi.

En mesurant aussi exactement qu'il m'a été possible la quantité de matières solides produites par l'éruption de 1669, j'ai trouvé 31,840,320 toises cubes sur une surface de six lieues de longueur et trois et demie de largeur ; l'éruption dura deux ans.

Faujas a reconnu une seule bande de lave de 30 lieues de longueur sur 4 de largeur, ce qui présente un surface de 120 lieues carrées.

Le Vésuve, volcan extrêmement petit, a vomi, en 1737, 1,479,898 toises cubes de lave, et d'après Breislack l'éruption de 1794 produisit, 2,804, 440 toises cubes.

Mais on m'a fait très souvent une question fort juste, et comme elle peut encore être proposée, je crois devoir y répondre d'avance. Comment se fait-il que l'Etna, qui s'é-

lève directement sur un courant du grand canal, ne soit pas en activité permanente, puisque le cours du fleuve est sans interruption?

Explication pourquoi l'Etna ne peut être en travail permanent.

Cette permanence aurait lieu si le courant de ce fleuve était constamment au maximum de sa hauteur dans les limites de son lit; mais cette élévation n'est pas constante.

Entre les phénomènes les plus remarquables de l'Etna, je crois devoir citer encore l'extraordinaire éruption de 1818.

Quelque temps avant l'éruption, l'atmosphère perdit sa transparence, et le ciel se couvrit de gros nuages; l'eau s'éleva spontanément à cinq pieds au-dessus de son niveau ordinaire, des flammes terribles et des matières projetées sortirent de son fond, elle devint bouillante et demeura plusieurs jours dans cet état (tout ceci est l'effet du gonflement du canal qui creva avant d'arriver au foyer). Quelques pêcheurs de Catane, qui est dans le plan du prolongement de l'axe, étant obligés d'entrer dans la mer pour sauver leurs barques, se sentirent à l'approche de l'eau comme soulevés et repoussés par une force invisible; peu avant le tremblement de terre qui rouvrit le canal du rayon plusieurs personnes furent saisies de vertiges, et tout le monde souffrit d'une chaleur extraordinaire aux jambes, comme marchant sur une surface brûlante. Tous ces phénomènes cessèrent à l'instant de la première projection du cratère. Peut-on desirer de plus fortes preuves de l'existence de canaux latéraux encore éloignés du centre d'un volcan, et qui sont entre eux dans un intime rapport? J'en donnerai des preuves encore plus frappantes, lorsque, pour démontrer la communication immédiate entre la Calabre et les îles Lipari, sans toucher ni l'Etna ni la Sicile orientale, je relaterai ces mêmes effets quoique en sens inverse.

Remarques météorologiques dans la région volcanique de l'Etna.

Pour compléter autant qu'il m'est possible le tableau de l'analyse géologique et volcanique de l'Etna, je citerai encore les observations météorologiques de M. Gemmellaro, qui, demeurant sur les lieux (à Nicolosi), est plus à même que tout autre de nous transmettre des observations exactes sur ce sujet.

Il nous apprend que, lorsque des vapeurs légères s'accumulent graduellement et forment une bande qui s'arrête au sud-ouest du sommet de l'Etna, et s'abaisse en s'agrandissant au point de couvrir et d'envelopper tout le sommet, c'est une marque certaine qu'il pleuvra du côté sud-ouest; mais qu'au contraire, lorsque ce nuage se dissipe peu-à-peu s'être formé, c'est un indice qu'il n'y aura pas de pluie, mais que le vent d'ouest soufflera avec force. On a un autre indice de pluie, lorsque, au lever du soleil, les nuages couvrent la partie septentrionale du sommet de l'Etna, tandis que la partie méridionale en est dégarnie, ce pronostic annonce de la pluie en été et de la neige en hiver.

S'il paraît au-dessous de la région nébuleuse une bande blanchâtre de nuages amoncelés du côté ouest, les pluies viendront de l'est et seront de longue durée; elles dureront d'autant plus que ces bandes se multiplieront. Au contraire, s'il ne se forme qu'une seule bande et qu'elle s'arrête au milieu du cône en laissant le sommet à découvert, c'est là la marque de pluies peu abondantes et de courte durée.

Quand les nuages s'accumulent dans la partie orientale de l'Etna vers la vallée de Trifoglietto, ils indiquent un vent violent de nord-ouest accompagné de pluies, et si, en même temps, il s'élève du cratère une fumée blanche, et que cette fumée soit un peu abondante, on doit s'attendre à n'avoir qu'un brouillard nébuleux.

Le degré de la fumée qui sort et s'élève hors du cratère est encore une espèce de baromètre qui annonce les variations du temps. Aussi, lorsqu'elle sort en grande quan-

tité et sous la forme de nuages blanchâtres les habitans sont-ils assurés que la pluie sera de longue durée. Ils sont encore sûrs d'avoir la pluie de l'ouest lorsqu'ils voient une vapeur ou nuée de couleur cendrée qui se replie sur elle-même en sortant du cratère jusqu'au bourrelet du cône. En général, toutes les fois qu'il s'élève du cratère une nuée blanchâtre, elle est l'indice de l'humidité de l'atmosphère, tandis qu'on peut s'assurer de sa siccité toutes les fois que l'on voit le cratère découvert et débarrassé de nuages.

Des vents.

La force du vent se présume d'abord d'après la majeure ou mineure élévation de la fumée au-dessus du cratère; car un vent frais entraîne ou abaisse la fumée et l'empêche même de sortir du cratère lorsqu'il est plus fort. Les nuages qui s'arrêtent auprès du cône servent encore de présage à la force du vent; leur forme arrondie en est un indice, surtout lorsqu'ils sont effilés du côté opposé au vent.

Le vent de nord-ouest étant celui qui domine ordinairement, les nuages s'accumulent le plus souvent du côté de l'est; mais si pendant cette accumulation un autre nuage (qu'on appelle *cappello*, chapeau) se place au-dessus du sommet dans le lieu le plus élevé du cratère, le vent devient impétueux, et si un autre nuage plus étendu se joint à ce dernier, soit au-dessus soit au-dessous, et couvre le cratère comme un parasol, c'est le présage d'une tempête nord-ouest, et l'on remarque qu'aucune tempête n'a jamais lieu sans être précédée de ce signal.

De la neige.

Tous les signaux qui pronostiquent la pluie dans la saison chaude, sont le présage de la neige en hiver; mais

rien ne l'annonce mieux qu'un nuage effilé et transparent sur ses bords, venant du nord-ouest, et qui couvre peu-à-peu la partie boisée supérieure, c'est un signal infaillible de neige.

De la grêle.

La grêle est destructrive dans la partie orientale de l'Etna; elle y fait tous les ans de terribles dégâts; jamais un orage ne se forme de ce côté sans être accompagné de grêle. (Ce que j'attribue à la grande quantité de nitre qui s'exhale du volcan et de l'ancienne plaine volcanique où tout est en décomposition.)

De la sécheresse.

L'avant-coureur de la sécheresse est une fumée brune qui, du fond du cratère, s'élève avec tranquillité jusqu'au haut de l'atmosphère; ce signal est plus certain que celui des exhalaisons blanches, surtout lorsque la fumée s'élevant en colonne, un léger soufle de vent du nord replie sa sommité vers le midi, ce symptôme précède aussi les éruptions.

Plus les bouffées de fumée sont épaisses et plus leur couleur est obscure, plus elles se divisent en boules qui se succèdent en ligne spirale; et plus elles sont chargées de matières volcaniques, de sable et de cendres qu'elles laissent retomber sous leur passage; plus encore on prévoit une éruption imminente lorsque cette fumée s'élève avec violence comme un grand palmier qui présente une tête menaçante. L'éruption est alors certaine, car ce phénomène est déjà un commencement de la dilatation des vapeurs intérieures dont l'accroissement est la force qui élève les matières.

LES ILES ÉOLIENNES.

Existence d'un contre-courant volcanique.

Il est temps de passer à l'examen des îles Lipari ou Éoliennes que beaucoup de personnes regardent comme une dépendance de l'Etna avec lequel elles n'ont cependant aucune communication. Au contraire, c'est le grand canal qui s'étend du côté de l'occident qui alimente l'Etna, tandis que les îles Lipari sont situées sur les bords septentrionaux de ce même canal, et touchent le 39e degré; elles sont donc entièrement sous l'influence du contre-courant, et par conséquent alimentées par la portion du feu dont le cours vient de l'orient.

C'est le principe même des lois auxquelles obéissent tous les fluides qui me servira de preuve pour établir l'existence de ce contre-courant. Partout où il y a un courant d'un fluide quelconque, et d'un certaine étendue, la force centrale de ce courant, décline vers ses bords et repousse constamment les corps mobiles qui arrêtent ou embarrassent son cours; mais rendons ceci plus palpable.

J'ai établi que l'unité des principes détermine la force des lois par lesquelles la nature agit sans exception; nous en avons encore une preuve évidente ici où nous démontrerons que tous les fluides, de quelque nature qu'ils soient, obéissent aux mêmes lois.

Nous voyons tous les fluides qui se meuvent en courant, décrire dans leur marche, selon la force de la pression, des angles égaux plus petits que 45°, et dont le sommet pousse en avant, coupe la résistance en deux parties qui s'écoulent sur les côtés en lignes divergentes. Ce mouvement de la masse centrale, soit à cause de sa plus grande profondeur, soit parce qu'elle n'est point retenue par le frottement et l'adhérence des bords, s'avance avec plus de rapi-

dité que celles qui s'écoulent le long des rives. Les rides que l'on voit à la superficie marquent sa vélocité par les angles plus ou moins aigus qu'elles forment au milieu du courant. La vitesse de ce courant est proportionnelle à sa masse, à l'inclinaison de son lit ou à la force de la pression.

Ce mouvement est analogue à celui d'un vaisseau poussé par le vent; sa proue, terminée en pointe, coupe la résistance de l'eau en angle saillant, et fait écouler les parties en arrière de lui en deux directions divergentes, et retombant sur les plans inclinés que leur présentent ses flancs, aident à le chasser en avant.

Toute masse de fluide se meut donc en angle dont la force est proportionnelle à la grandeur de son ouverture, et d'autant plus puissante que cet angle est plus aigu.

La force se concentre donc au milieu du courant où elle entraîne dans son cours tous les objets qui, sur son passage, lui présenteront le sommet de leurs angles, tandis qu'il repousse vers les bords dans une direction inverse à la sienne, et le long des côtés de ses angles, tous les objets qui se présentent à lui dans un sens opposé aux premières; c'est par cette propriété que les ponts volans traversent si facilement les plus grands fleuves; propriété qui s'observe dans les courans de tous les fluides.

C'est sur ce principe puisé dans la nature que les premiers navigateurs ont construit leurs batimens; car c'est par le même principe que les poissons se dirigent dans l'eau, et que les oiseaux fendent l'air.

Maintenant, ces rides que l'on voit sur la surface vont aboutir aux bords en direction contraire à celle du courant, y reçoivent par contre-coup la direction ou pression dans le sens qu'ils ont reçu, donc contradictoirement au mouvement général. C'est ce que l'on appelle le contre-courant que l'on observe partout où il y a un courant.

Cette vérité établie, n'allons pas rechercher les preuves

pour en démontrer l'exactitude hors du point que nous traitons dans ce moment, et qui s'appliquent partout où il y a un cours de fluide. Nous voyons d'abord un courant qui se forme par le versement perpétuel que fait l'Océan dans la Méditerranée, et cela dans une masse immense. Ce versement qui, des siècles les plus reculés, va sans interruption, devrait nécessairement augmenter le niveau de cette mer, si deux causes ne rétablissaient l'équilibre. L'absorption du grand canal de feu volcanique qui la traverse et le contre-courant qui rend en partie à l'Océan ce qu'elle en a reçu. Cette proportion a été calculée par le capitaine Smith de la marine anglaise, de qui nous tenons les meilleures cartes maritimes de cette mer. Le courant s'étend de l'est à l'ouest, et parcourt pendant les marées basses de l'Océan trois milles par heure, et pendant les marées montantes, il fait jusqu'à six milles par heure. Ses deux contre-courans sont absolument égaux entre eux sur les deux bords de Maroc et de l'Espagne, et la rapidité est estimée à la moitié de celle du courant.

Le phénomène du contre-courant s'observe d'une manière très palpable dans le phare de Messine, sur quoi on a écrit un livre in-quarto, très intéressant, orné de plusieurs belles cartes. Ici le courant tient une intermittence de six en six heures, comme les marées; mais elle ne fait pas monter l'eau et n'est point influencée par les phases de la lune, comme le flux et le reflux dans l'Océan. Pendant les six premières heures, le courant va du nord au sud, souvent avec une violence extrême, tandis que, sur les bords, la mer court comme deux fleuves en sens contraire avec une rapidité fort peu inférieure au courant du milieu. Pendant les six heures qui suivent l'inverse a lieu, et alors le grand courant court du sud au nord, mais sa rapidité est moindre. Je viens de dire que la lune ne paraît exercer aucune influence sur ce partage d'actions et de réactions. Cependant

aux solstices et aux équinoxes surtout, les courans dans le phare de Messine sont plus forts, la mer plus agitée, plus bouillonnante, et la navigation souvent est interrompue, étant trop dangereuse. Tous ceux qui ont lu Virgile et Homère, connaissent le terrible tableau que ces immortels auteurs font de l'endroit où Ulysse fit naufrage, et où lui seul se sauva sur un débris de son vaisseau (*Odyssée*, livre XII). Ce danger tant redouté par les anciens navigateurs, a beaucoup diminué depuis que la mer s'est retirée du bas-fond de Carybde, qui aujourd'hui est un marais déjà trop élevé pour que la mer y arrive, et même cette plage est assez bien habitée. Il y a un fort à son extrémité, et un phare qui indique de nuit l'entrée du canal.

Mais la Méditerranée présente encore un autre point dont on aurait autant de peine à se rendre raison, que de la non-augmentation des eaux dans cette mer, vu les masses énormes que l'Océan y verse; c'était de savoir ce que deviennent ces masses énormes de muriate de soude qu'elle reçoit constamment, et que l'évaporation ne peut atteindre, tandis que le fait est que les eaux de la mer Méditerranée, sont moins salées que celles de toutes les autres mers; car sur ce point les contre-courans n'ont aucune influence, comme le docteur Wollaston l'a fort bien fait remarquer; la profondeur de cet étroit passage ne permet plus au sel de repasser en masse, car le contre-courant ne va pas jusqu'au fond. On se demande donc où reste cette énorme quantité de sel, qui à la fin devrait surpasser la masse des eaux, tandis que la mer est peu salée. Je tâcherai d'y répondre. J'ai prouvé déjà, et je le démontrerai bien plus encore, que l'eau de la mer est le principe de la fermentation des matières volcaniques, qui, sans elle, ne peut jamais atteindre un degré suffisant d'incandescence; pour opérer, l'eau de la mer seule produit cet effet que l'eau douce ne produit que très imparfaitement; c'est donc le muriate de

soude qui est exigé pour nourrir et porter la fermentation et la dissolution des matières à son maximum, car sans lui la matière cesserait d'être fluide, et se changerait en roche. Or nous avons démontré que le grand canal qui fait le tour du globe entre deux parallèles, traverse toute la mer Méditerranée; il doit donc nécessairement absorber ce qui sert le plus à sa nourriture; aussi consume-t-il même plus de muriate de soude que la mer n'en reçoit: voilà pourquoi cette mer est si peu salée. Examinons l'eau que rend un volcan, comme l'Etna ou le Vésuve par exemple, à la fin d'une éruption, et nous verrons qu'elle est quatre fois plus salée que l'eau de la mer. On voit assez que c'est le grand canal qui domine sur cette mer, en ce qu'il empêche sur son domaine, toute espèce d'action, soit du flux et du reflux, qui ne se font sentir que là où ses rayons finissent.

Mais revenons aux contre-courans, et disons comment tous ces fluides en mouvement décrivent un contre-courant; le feu volcanique étant un fluide doit nécessairement avoir le sien; il ne s'agit plus que de prouver son existence et l'opposition de ses produits et de ses effets avec ceux du grand fleuve dont il dérive.

Remarquons d'abord que toutes les opérations, tous les phénomènes qui se manifestent dans les îles Éoliennes portent la marque qu'ils viennent de l'est-sud-est par la Calabre et jamais du côté de l'Etna. Nous avons déjà démontré que les tremblemens de terre, précurseurs des éruptions, ont leurs causes dans les rayons mêmes qui conduisent le feu au centre du foyer. En observant ici des effets opposés à ces causes, on reconnaîtra l'angle précis que forme le canal alimentaire avec le courant général. Or les habitans de ces îles assurent à l'unanimité que toutes les secousses qu'ils éprouvent viennent de la Calabre, tandis que les habitans de la Calabre reconnaissent deux espèces de secousses,

dont les unes se dirigent au nord (vers le Vésuve), et les autres vers les îles Lipari, ce qui assimile ainsi la direction des effets qui se manifestent à la surface avec celle de leurs causes intérieures. Ecoutons leur rapport qu'ont fidèlement recueilli M. Dolomieu et son ami M. le comte Milano au sujet de la terrible catastrophe du 5 février 1783.

« Cet horrible tremblement de terre déchira le sol de la « Calabre citérieure, etc....... Le fond de la mer, et avec « lui les eaux s'élevèrent à plus de 40 pieds au-dessus de « leur niveau; ces eaux se portèrent avec tant de violence « de l'est à l'ouest, que Messine fut menacée d'une ruine « totale; car elles s'élevèrent jusqu'aux toits des maisons et « des églises. Aussi, toute la côte orientale de la Sicile au- « rait-elle été engloutie sans l'effet subit de la réaction qui « refoula les eaux vers la Calabre, où elles firent écrouler « des masses de rochers. » Ce fut alors que les habitans de ces bords éprouvèrent ce que j'ai déjà dit qu'avaient éprouvé les Catanais en 1818, c'est-à-dire des vertiges, une chaleur insupportable aux jambes, et surtout un soulèvement et une répulsion d'une force invincible constamment dirigée vers les îles Lipari. Aussi, chaque secousse, loin de se communiquer à l'Etna, couvrit de feu le Stromboli, tandis que l'Etna demeura paisible pendant toute la durée de la catastrophe, et que ce ne fut que par des courriers qu'on apprit à Catane le désastre de Messine qui partagea seule avec la côte orientale les cruelles conséquences de cet événement désastreux. Remarquons encore l'opposition des effets sur l'une et l'autre rives. Au cap Squillace, le mouvement se portait à l'ouest, et à Messine, il suivait la direction nord-nord-ouest qui se termine à l'île Lipari, point qui marque exactement la position de l'ancien cratère de ce terrible volcan qui, comme j'espère le prouver, a été divisé par une révolution violente.

J'ai déjà fait voir que le domaine de l'Etna s'étend à l'occident, et se termine au centre de son foyer sans pousser ses effets au-delà de son pied vers le levant.

Ce pied demeure toujours tranquille, même pendant ses plus grandes éruptions, et c'est bien rarement que les contre-coups des tremblemens de terre s'y font ressentir; pareillement les opérations volcaniques qui dévastent la Calabre se communiquent aux îles Lipari, et jamais à l'Etna.

Comment expliquerait-on ces phénomènes sans admettre l'existence du contre-courant? D'où viendrait la forte et constante agitation de la mer entre la Calabre et les îles Eoliennes, où les eaux acquièrent souvent une extrême chaleur, et finissent par bouillonner comme en 1783, tandis qu'au sud du détroit, les eaux demeuraient froides et n'étaient agitées que par contre-coup? Comment expliquer, sans l'existence du contre-courant, ces singulières illusions optiques connues sous le nom de mirage qui se présentent quelquefois, et uniquement dans ce canal, et dont la beauté merveilleuse et la singularité font l'étonnement de tous les spectateurs? Quant à moi, je l'attribue à une cause purement volcanique, et particulièrement propre à cet étroit passage.

Causes apparentes du mirage dans le phare de Messine.

Selon mon opinion, la surabondance intérieure du gaz hydrogène, passant au travers de l'eau, perd une portion de son élasticité et du calorique que l'eau absorbe, et se réunit dans l'air au fluide électrique toujours abondant au-dessus des parties volcaniques, surtout si elles sont en activité, et aux vapeurs que la surabondance du calorique fait échapper de l'eau; l'action de l'hydrogène et la réaction de l'air divisent à l'infini les vapeurs atmosphériques suspendues au-dessus, et en réunissent les parties sous différentes formes que la diversité des réflections de la lumière vivifiée par l'électricité, rendent semblables à nos yeux à

des objets, et présentent à notre imagination ces mirages que les marins aperçoivent souvent en mer, et qui pour la plus grande partie, n'ont lieu qu'immédiatement au-dessus des foyers et des canaux volcaniques qui surabondent d'une si grande quantité d'hydrogène et d'électricité qui s'accroît encore par l'effet de pressions contraires.

Les déserts de l'Afrique présentent cependant aussi des mirages sans que ces régions soient volcaniques; mais l'hydrogène s'accroît à proportion qu'on avance vers l'équateur; cette surabondance unie à un surcroît de chaleur que réfléchit le sable, excite l'électricité qui également s'accroît vers la ligne équinoxiale: c'est donc par le même principe, quoique contradictoire en apparence, que ces effets sont produits. C'est encore, selon moi, de ce même principe que naissent les tourbillons, les typhons et les trombes marines qui s'élèvent souvent sur les cratères d'anciens volcans, et plus particulièrement dans le golfe de Lyon, ce qui le rend aussi dangereux que celui du Mexique, où se manifestent les mêmes phénomènes que M. de Humboldt attribue uniquement aux volcans ou foyers sous-marins.

C'est au golfe de Sainte-Euphémie, que la navigation de cette mer cesse d'être dangereuse. Ce point qui est précisément au 39e degré de latitude, marque la limite septentrionale du lit du grand fleuve. Nous reviendrons sur ce point en parlant de la Calabre.

Les îles Lipari considérées comme les débris d'un grand volcan sous-marin.

Considérons maintenant les îles Éoliennes comme les restes d'un seul, mais immense volcan sous-marin divisé et morcelé par l'effet d'une violente révolution, mais dont le foyer, immédiatement assis sur le contre-courant, est tout-à-fait indépendant de l'Etna (dont il est pour ainsi dire le pôle opposé), sous le rapport qui existe entre tous les volcans dans le système général. La position locale du volcan Lipari, semble déterminée par une extrême sagesse. Il protège admirablement le mont Etna, et par conséquent toute la Si-

cile, contre les terribles désastres qui résulteraient du refoulement dont la direction est toujours contraire à celle du cours ordinaire. J'ose même soutenir avec une intime conviction, que la Calabre et la Sicile ne pourraient exister sans le volcan Lipari; et voici l'explication de ce que j'avance :

L'analyse du cours du grand fleuve de feu nous a fait voir à quelles entraves, à quels terribles efforts, il est constamment exposé jusqu'aux côtes de l'Asie-Mineure; l'archipel, ou mer Egée, en porte de cruelles marques.

Dans le cours d'une étendue limitée, l'action et la réaction sont continuelles, c'est un flux et reflux d'autant plus destructifs que la succession de leurs chocs n'est point périodique et alternative, mais spontanée et contradictoire à chaque instant. Nous avons vu combien le cours du fleuve de feu, venant de l'Océan occidental, est resserré d'un côté par les côtes d'Afrique, et de l'autre par les rochers granitiques des montagnes d'Espagne; ces obstacles rendant au cours de ce fleuve l'accès de la Méditerranée très difficile et fort étroit, il a dû s'étendre en hauteur à proportion de la diminution de sa largeur; la pression est invincible au canal souterrain de Gibraltar, ce qui rend impossible tout refoulement au travers de ce canal vers le grand courant qui est au-dessous de l'Océan. L'action est permanente et ne souffre point d'entraves; chaque fois donc que la moindre obstruction du cours du fleuve sous la Méditerranée, occasionne un refoulement, tout doit se rompre et se détruire dans la partie supérieure, comme celle qui offre le moins de résistance. Mais ici l'admirable sagesse de la nature a voulu sauver cette partie du globe, en y plaçant l'Etna, ce souverain des volcans européens dont la grandeur prouve l'utilité, et pour garantir l'exercice des fonctions de ce colosse; elle l'a entouré de débouchés salutaires dont la position est le plus parfaitement combinée. Toute l'Italie a dû coopérer à sa conservation, et dans

les temps les plus reculés où le feu était encore dans toute l'étendue de sa seconde puissance, la France, l'Allemagne, la Bohême et la Hongrie même, ont dû être ses auxiliaires.

La grandeur de l'Etna est parfaitement proportionnée au dégorgement de la surabondance ordinaire des matières directes, et lorsque cette surabondance excède, la nature a creusé, avant la naissance du courant qui se dirige au grand foyer, un canal de dégagement et de secours, que je désigne sous le nom de *canal occidental*, qui passant par les îles Ponces et par le Mont-Albano, aboutissait aux débouchés du pays Romain, et qui se replie aujourd'hui à l'île d'Ischia, le long de toute la baie de Naples (dont nous ferons l'analyse détaillée).

Mais c'était le refoulement qui était l'effet le plus redoutable. Pour empêcher sa rentrée dans le foyer de l'Etna, la nature a employé deux moyens : l'un est le canal de refoulement qu'elle a creusé sous la Calabre, et que j'appelle *canal oriental*, à cause de sa direction vers la mer Tyrrhénne; l'autre est le contre-courant qui conduit la surabondance des matières par la tangente prolongée qui forme la ligne d'écoulement vers l'Etna (planche VIII). Cette tangente fortifiée par le grand courant oblige le cours contradictoire du refoulement à se diriger vers Lipari, et l'action étant perpétuelle, la réaction doit l'être aussi; d'où il suit que le débouché principal du Stromboli doit être en activité permanente, conséquence naturelle du principe.

Limites du volcan Lipari.

Le domaine du volcan Lipari n'a jamais pu s'étendre au couchant, que jusqu'au canal occidental qui sépare en ce point le flux du reflux, ni du côté du levant au-delà de l'embouchure du canal oriental, y compris les effets du contre-courant.

La situation topographico-volcanique des îles Éoliennes

considérées comme les débris de l'ancien volcan Lipari, étant ainsi déterminée, passons à l'analyse de ses parties. Mais dans cette analyse, je me verrai souvent obligé à déroger malgré moi à l'ordre fixé par mon plan, en déclinant jusqu'à la partie minéralogique pour rectifier des erreurs qui ne deviennent que trop générales, et conduisent à des jugemens également erronés. Ces erreurs sont la conséquence d'un examen trop superficiel des choses, et d'un jugement conduit par le préjugé et la prévention, non moins dangereux que de l'habitude de déduire des résultats d'objets dont on ignore entièrement le principe, et de se copier sur parole. Nous trouverons souvent, et surtout ici, l'occasion de démontrer cette vérité.

Les îles Lipari sont unies dans un centre commun et s'élèvent sur la même base ; donc elles sont unitaires.

Il suffit, ce me semble, de jeter, du sommet du Vulcano, un coup-d'œil attentif sur les îles Éoliennes, pour se convaincre qu'elles sont disposées en cercle régulier, quoique fort étendu, et où le cratère est très évasé, comme le sont presque tous les volcans sous-marins; il doit donc avoir un centre équidistant de tous les points de sa circonférence, et tous ces points étant également volcaniques, et travaillant d'un commun accord, doivent nécessairement partir d'un seul et même principe; et quoique les angles solides qui s'élèvent au-dessus du niveau de la mer, soient fort écartés les uns des autres, ils n'en sont pas moins les fleurons d'une couronne circulaire qui repose sur une seule et même base formant un seul volcan sous-marin, dont la concavité représente toujours des cônes renversés. En examinant ensuite séparément chaque bouche volcanique, on se convaincra qu'elles sont toutes formées sur un seul et même système concentrique, que les assises de ces cônes inclinent toutes vers un centre commun. Leurs cratères sont tous obliques à l'horizon, parallèles entre eux et inclinés vers le sud, particularité qui a tant frappé le célèbre Dolomieu, sans qu'il ait pu en assigner la cause. Ceci démontre

que tous les axes sont perpendiculaires au plan des différens rayons sur le point de réunion desquels s'élève l'axe principal. Il faut donc que le centre d'opérations, commun à tous ces cratères, soit le centre même de leur groupe. (Carte XII.)

Les volcans Lipari sont parfaitement distincts et détachés de l'Etna, et n'ont aucune communication ensemble.

Ce vaste volcan qui est d'une conséquence si importante, est le seul en Europe qui soit placé en même temps sur les deux canaux du contre-courant et du refoulement; il a toujours été sous-marin comme ceux de Saint-Michel et Saint-Georges, aux îles Açores, et comme le Santorin dans l'Archipel grec. Je crois pouvoir en donner la certitude, en ce que sa forme, contraire à celle de tous les volcans découverts, est un cône renversé. Ce volcan doit donc exister depuis que la ligne de feu parcourt cette latitude, et par conséquent depuis l'époque de l'élévation de l'Etna; car indubitablement s'étant tous deux réciproquement accrus, ils sont tous deux assis sur cette même roche basaltique primitive qui sert d'enveloppe au feu central, d'où ils tiennent tous deux leur existence; mais comme malgré cette base commune, ces deux volcans, loin de se communiquer, sont alimentés par des courans contradictoires, ils doivent nécessairement différer dans les parties constituantes. Nous avons vu l'Etna s'élever et former sa charpente de matières basaltiques, tandis que toutes les îles Éoliennes sont trachytiques, et que nulle part on ne trouve aucune trace, ni de basalte, ni de matières amygdaloïdes; voilà une différence bien marquée. Si après cela on compare les produits de ces îles avec ceux de l'Etna, on se convaincra par leur entière et parfaite différence qu'elles doivent venir d'une source toute divergente. Cependant on n'y voit plus leur charpente primitive bien distincte, et comme tous les côtés façant le sud-ouest sont encombrés de masses de débris calcaires et de tuf marin, on a voulu leur disputer leur ancienneté, et les faire sortir de la mer

par les efforts du foyer de l'Etna. Mais que l'on veuille considérer que les volcans éoliens, et surtout le volcan Lipari, se trouvant directement sur la ligne d'opération du grand cataclysme, il doit en avoir considérablement souffert. La pression perpendiculaire des matières contenues dans une si prodigieuse masse d'eau, a dû faire écrouler son cratère central dans l'intérieur, et diviser cette force centrale en rayons divergens de l'axe principal, dont les opérations ont cessé, ayant dû céder à l'effort d'une résistance majeure, quoique le point de diramation soit toujours demeuré au centre d'un seul et même foyer.

Si l'on voulait chercher une preuve contre cette unité de principe que l'on voit exister même dans les différentes natures des laves qu'ont vomies les diverses bouches volcaniques des îles Éoliennes, cette preuve serait entièrement illusoire.

J'admets en partie, avec notre savant Dolomieu, cette différence marquante, et je crois détruire cette conséquence par le fait. Il est bien rare que les bouches s'ouvrent toutes à-la-fois, elles s'ouvrent en général l'une après l'autre, selon la surabondance de la matière, car dans les cas ordinaires, les dégorgemens du Stromboli suffisent. Or, dans tous les volcans, les produits volcaniques diffèrent essentiellement d'une époque à l'autre, comme d'une éruption à une autre; cette même différence doit donc avoir lieu dans les produits du contre-courant qui ronge constamment ses bords en en arrachant des parties plus ou moins hétérogènes à celles que la force du grand courant rejette sur les côtés, ou que le refoulement y précipite. Ceci est si palpable, que dans une même projection l'on trouve souvent des matières qui, quoique mêlées ensemble, portent les marques distinctives, les unes d'avoir été produites par une incandescence complète, les autres d'être demeurées intactes et dans leur état naturel, quoique englomées par

les premières, comme n'ayant pas séjourné assez long-temps dans le feu pour donner lieu à leur décomposition; c'est ainsi que dans certaines productions de Vulcano on trouve du schiste argileux micacé et du feldspath que le feu n'a point altérés, comme le remarque avec justesse M. Dolomieu.

Le Stromboli nous offre encore mille preuves de cette vérité : la perpétuité de son travail et de ses éruptions devrait produire toujours à-peu-près les mêmes résultats, tandis que la différence des produits est souvent marquante d'un jour à l'autre, quoique tous aient été broyés, fermentés, préparés et lancés par un même foyer. Il suit de là que la diversité des produits des bouches volcaniques de ces différentes îles ne provient que de la diversité des époques de leurs éruptions, car si l'on examine les matières qui ont été lancées par une éruption générale, on les trouvera à-peu-près de la même nature et de la même composition. C'est au reste au volcan duplex du Vésuve, lorsque nous y viendrons, que l'on reconnaîtra palpablement, comme ici, que chaque rayon détaché de l'axe qu'un concours de circonstances fait travailler isolément, quoique partant du même foyer, forme un tourbillon séparé, et par conséquent une spirale particulière qui ne saurait se confondre avec les autres. (Planche XVI.)

Le travail de ces rayons et l'accroissement de leur activité, soit par la surabondance des matières, soit par l'élévation de l'intensité du feu, se manifeste par la naissance des nouvelles bouches que les rayons subséquens ont élevées jusqu'au-dessus de la surface de la mer, dans des temps modernes; car les Romains, en parlant des îles Éoliennes, n'en désignent que sept, tandis que nous en comptons déjà onze, dont plusieurs se sont ouvertes sous nos yeux mêmes dans la même circonférence, et ont pris place entre les anciennes en s'entr'aidant; c'est ainsi, selon Eusèbe et Pline, que la

petite île de Vulcanello sortit spontanément du fond de la mer, l'an de Rome 550, sous le consulat de Posthumius-Albinus et de Quintus-Fabius-Labeonus. Un autre rayon intermédiaire entre Vulcano et Vulcanello, s'éleva en 1550, et la matière qu'il projeta réunit ces deux îles qui étaient séparées auparavant. On voit donc distinctement le travail des rayons dans les lignes parallèles. Prouvons maintenant par l'inclinaison presque perpendiculaire des pentes plus ou moins crevassées vers l'intérieur de ce cercle, et par les couches supérieures non volcanisées, que toutes ces îles appartiennent au système complet d'un volcan unique et sous-marin.

En examinant attentivement l'un après l'autre, chacun des volcans de ce groupe, l'on reconnaît que la face au-dedans de la circonférence, descend presque perpendiculairement dans la mer, et que la prolongation de toutes ces lignes, tend à se réunir en un même point central. On n'y observe aucune couche horizontale, toutes les lignes ou bandes y sont verticales, plus ou moins concaves, et fortement corrodées par le feu. Ces bandes présentent des faces angulaires qui diminuent en proportion de la hauteur du cratère, tandis que les talus extérieurs, à la circonférence ou flancs opposés, offrent des couches horizontales plus ou moins régulières, sillonnées de profonds ravins creusés par la descente des laves de toute espèce. C'est parfaitement ainsi que se présente le cône de Vulcano, devenu régulier, à trente milles en avant du cap Melazzo, en Sicile. Le Vulcano.

Examinons maintenant l'île Panaria, et nous ne douterons plus qu'elle soit aussi une portion du grand cratère Lipari, dont toutes les autres îles se sont élevées comme des productions sous-marines. Il nous importe peu de rechercher si ce volcan a été élevé en cône au-dessus de la mer, et s'il a été écrasé par la pression de l'énorme masse d'eau que le

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

grand cataclysme a fait peser sur son sommet, ou si la trop grande violence du feu l'a fait affaisser après avoir crevé sa base. On ne trouve plus à l'île Panaria, qu'un cratère creusé dans l'abîme de la mer, et dont les bords ne se sont élevés que peu au-dessus de son niveau, mais assez tranquillement, pour y faire reconnaître des couches plus ou moins régulières qui s'élèvent du fond des eaux avant la matière, et qui ne sont ni volcaniques ni altérées. On se souviendra d'avoir déjà remarqué que toutes les fois qu'un volcan sous-marin élève la matière de son sein par l'effet de la violence des éruptions, ces matières présentent à la surface des masses incohérentes sans la moindre régularité, et presque toujours en lignes perpendiculaires, tandis que lorsque la force du feu élève un cône au-dessus de la croûte minérale, cette élévation se fait graduellement par l'effet de l'élasticité de la matière que soulève la dilatation des gaz élastiques intérieurs, il est tout simple que cette opération lente et graduelle doit élever également les parties terreuses qui se trouvent au-dessus de la croûte minérale, sans en déranger sensiblement les couches que l'on retrouve au sommet dans les endroits que les coulées de laves ont laissés à découvert. Cette vérité se fait remarquer à Panaria : comme dans toutes les îles Éoliennes, partout où le feu a élevé des cônes, on trouve dans les parties opposées aux écoulemens de laves, des couches horizontales plus ou moins élevées, superposées à l'agent qui les a élevées et qui les supporte ; ces couches sont presque toujours parallèles, et l'alternative de leurs substances offre beaucoup de régularité ; leurs extrémités s'inclinent selon les courbures, mais toujours vers le centre commun d'où elles ont été élevées ; elles sont aussi régulières que celles des montagnes secondaires qu'ont formées les dépôts des eaux, et suivent la même échelle de gradation. Cette régularité constante, dans les parties opposées des cônes, doit donc faire supposer qu'ayant une même base, ils se sont élevés ensemble

en une seule masse, et ont été divisés ensuite par l'éboulement du grand cratère dans l'intérieur, éboulement qui en augmentant la résistance centrale, a replié sa force sur les rayons latéraux, laissant à découvert tout l'appareil extérieur de l'ancien cratère, dont les pentes ont dû nécessairement s'incliner presque perpendiculairement vers le centre sans déranger les couches extérieures, qui par l'effet de cette révolution, se sont divisées en masses ou montagnes dont les sommets visibles sont indépendans en apparence, quoique leurs bases se touchent et soient assises sur une base commune.

D'après ces observations, l'île Panaria peut être considérée comme un fragment circulaire de la portion méridionale du grand cratère, et formant avec les autres îles un cercle complet, car les parties homologues ont leurs couches disposées en sens contraire. Le Baziluzzo a sa pente inclinée vers le nord, et ses escarpemens vers le sud, tandis que cette disposition est à l'opposé dans l'île Panaria. Panaria.

On ne peut cependant pas faire coïncider avec le système du cratère de Lipari, les îles *Alicudi* et *Felicudi*, quoiqu'elles soient assises sur la même base du contre-courant, ce qui donne la même inclinaison à leur axe que celle de Lipari, mais leurs cratères sont isolés et hors de la circonférence du cercle actif du premier; et quelque étendue qu'on veuille donner au foyer de Lipari, les rayons ne peuvent jamais s'étendre au-delà du plan par l'axe, ni s'incliner plus bas qu'au 5e point correspondant à 45°. En considérant attentivement ces deux volcans, je ne puis qu'être convaincu qu'ils sont nés par l'effet du refoulement que la barre qu'oppose le courant de la branche occidentale, lui fait éprouver; et le feu ne pouvant vaincre la pression de sa propre puissance, et remontant contre son cours, a nécessairement dû s'élever et s'ouvrir ces deux débouchés, en avant de Lipari.

Effets du cataclysme sur les îles Éoliennes.

J'avoue que cette union de principe ne saurait se découvrir superficiellement, il faut la chercher long-temps par de fréquentes comparaisons, car si d'un côté la totale disparition du grand cratère en a morcelé et isolé les parties dans l'intérieur de la circonférence du cercle, les effets non moins violens du grand cataclysme auxquels ce volcan a été directement exposé en ont également défiguré les formes extérieures.

En dépeignant les côtes de la Sicile, j'ai fait remarquer que toute la côte septentrionale et la côte occidentale de cette île ont été violemment déchirées, que des parties en ont été arrachées ou englouties, que des montagnes s'y sont accumulées et que d'autres ont été coupées perpendiculairement jusque dans l'abîme d'une mer sans fond, sans leur laisser ni contrefort pour leur assise ni berme à leur talus. La direction de cette terrible catastrophe a donc, (mesurée au compas) pris son élan furieux du sud-ouest au nord-est; en prolongeant cette ligne, on voit qu'elle passait précisément par l'axe du volcan Lipari, tandis qu'elle ne touchait le cercle de l'Etna que par la tangente; la cause de la conservation de l'un a donc dû détruire l'autre; aussi ce dernier a-t-il été brisé, morcelé et presque anéanti, et n'a dû sa conservation pour le bien général, qu'à la solidité de sa base. Si l'on examine maintenant la partie extérieure des restes du grand cratère du côté sud-ouest, on y reconnaît tous les effets de la violence des eaux; les couches y sont rompues et les matières plus ou moins confondues; les élévations opposées à la perpendiculaire intérieure avaient leurs dos inclinés en pente douce, ces croupes ont été arrachées et taillées à pic comme les montagnes du nord de la Sicile. On voit donc partout les mêmes effets au même niveau, et l'on peut en conclure qu'ils doivent leur naissance à la même cause, à la même époque et à la même spontanéité; et les côtes occidentales de la

Calabre également déehirée, prouvent que e'est là que la catastrophe a brisé ses fureurs. Rien dans le eours de eette ligne n'a pu résister au bouleversement de la régularité qui existait alors, tout a dû céder à la violenec des eaux au moment du eataclysme. Cependant on remarque avec étonnement le volcan de la Malaspina dans l'île des Salines, située au sommet du triangle inscrit dans la eireonférenee du cerele, et où du milieu de son eratère descend la perpendieulaire de l'axe principal, que ce volean, dis-je, présente un cône parfaitement intact et régulier en apparence, eomme n'ayant partieipé en aucune manière à la dévastation générale, quoique égalcment exposé à la violenee de ee terrible désastre. Ceei a porté quelques écrivains à croire que ce volcan est moderne. Cependant e'est une grande erreur. Nous avons pu remarquer en traitant de l'Etna, eombien les anciens étaient des observateurs minutieux et avec quelle scrupulense exaetitude ils nous ont transmis jusqu'aux moindres phénomènes qui se sont passés, soit à l'Etna soit aux îles Eoliennes, ils y ont décrit jusqu'au plus petit îlot qui s'est élevé par la suite dans cette région. Il serait étonnant que l'élévation d'un énorme volcan leur eût échappé, du moins cela n'est pas vraisemblable. Les éerivains modernes appuient leur eroyanee sur ce que Strabon, en parlant des îles Éoliennes, désigne bien l'île des Salines sous le nom de *Didyma* ou *Gamella*, sans faire mention de son volean, ce qui n'est pas clair; ear eomme le volcan portait le même nom que l'île, en nommant l'une, Strabon nommait l'autre, comme il l'a fait de Lipari et de Voleano, ete. Devrait-on supposer que l'Etna ne se soit élevé comme volcan que depuis Homère, parce que ee poète n'en parle pas distinetement dans son Odyssée ?

Lorsqu'on examine attentivement la Malaspina, on voit bien vite par quel eoneours de eirconstanees ce cône s'est reformé complètement dans sa forme extérieure et a eieatrisé

ses profondes blessures. Nous avons démontré, non-seulement que les éruptions finissent ordinairement par un grand débordement de cendres, mais qu'on voyait de fortes éruptions ne produire que des cendres et de l'eau. Or, ces cendres par leur légèreté s'élèvent perpendiculairement, retombent en tous sens sur les contours du cône, remplissent les cavités et les interstices au point de lui donner la forme d'un pain de sucre. Les eaux bouillantes ont donné de la solidité aux cendres, que les dernières coulées de laves ont recouvertes en grande partie, du moins du côté du sud, et affermi toute la charpente.

Les îles Eoliennes ne sont pas des volcans éteints.

Mais avant de passer à l'analyse des matières qu'ont vomies les différentes bouches et qui paraissent différer entre elles, je crois utile de rectifier une erreur dans laquelle tombent les géologues modernes (qui ne coupent que trop souvent le nœud gordien au lieu de le dénouer), sur l'activité ou non-activité des volcans en général, et spécialement des débris du Lipari et de ses dépendances.

Une des vérités les plus marquantes en philosophie, c'est que le temps comme l'espace n'existent que dans les bornes étroites de notre jugement comparatif et non point dans la réalité. Un volcan s'éteint ordinairement après une éruption, et au moment où la matière cesse d'abonder et où la fermentation suspend ses opérations ; or ce moment d'extinction peut durer un an comme cinq siècles. Le temps, pour la nature, est l'image de l'éternité, il renferme la création tout entière, qui est toute dans le temps, et ne se subdivise que pour notre petite intelligence comparative. Il est si aisé de dire ce volcan est éteint ; le Vulcanello a cessé d'exister depuis que Vulcano est devenu actif ; les volcans des îles Lipari, jadis si actifs, ont cessé d'opérer. C'est imiter l'erreur dans laquelle Pline était tombé lorsqu'il soutenait, peu avant d'en être la victime, que le Vésuve était mort de vieillesse faute de pouvoir se nourrir lui-même.

Un volcan ne se nourrit jamais de sa propre substance, car on le voit souvent produire dans une seule éruption et sans se diminuer, un volume vingt fois plus grand que le sien, et un volcan directement assis sur le courant du feu central ne s'éteint jamais; il doit être uniquement considéré comme une cheminée du grand laboratoire destiné à rejeter le surplus des matières qui obstruent les opérations intérieures chaque fois que ce travail l'exige.

Un volcan accessoire, élevé sur l'une des extrémités d'une branche latérale, peut s'obstruer et cesser d'être actif sans que le feu qui s'en dégageait s'éteigne pour cela. Le centre opérera de suite par le rayon suivant, et élevera dans la même direction un nouveau volcan ou débouché en-deçà ou au-delà du premier, mais toujours dans le plan du triangle horizontal dont le sommet touche le bord septentrional du grand canal de feu. Comme l'inclinaison réciproque de deux rayons successifs n'est que d'un dixième de cadran, c'est-à-dire de neuf degrés, la distance sera proportionnée à la grandeur de cet angle; c'est ainsi que les rayons qui alimentaient les volcans accidentels de la France, ont décliné successivement pour porter le même feu aux volcans de Rome et au Mont Albano, et depuis, par suite du décroissement de sa force, ils ont rétréci l'étendue de l'angle pour aboutir au Vésuve, tandis que le sommet de ces angles était placé au grand canal, au 39e degré de latitude, qui en était le foyer principal, comme nous le démontrerons en faisant l'analyse des diverses ramifications des canaux latéraux. J'ajouterai seulement que la distance réciproque des rayons depuis la position horizontale dans la terre jusqu'à la verticale dans un volcan, est toujours de 1/9 diviseur décimal de l'angle droit; aussi voyons-nous que tous les axes des volcans qui s'élèvent perpendiculairement sur leurs bases ou rayons obliques, sont inclinés de 5° avec l'axe du cône qui s'élève perpendiculairement à

l'horizon. Je ferai observer encore que la diminution de la force active est proportionnelle à celle de l'inclinaison de l'angle. La force du feu du second rayon est donc moindre d'un 9e que celle du rayon perpendiculaire, et ainsi de suite : c'est là ce qui maintient l'équilibre entre l'action et la réaction.

Mais cette marche d'inclinaison rétrograde ne saurait avoir lieu pour les îles Lipari, car elles sont partie intégrante du grand fleuve de feu par son contre-courant qui est aussi direct et perpétuel que le courant lui-même.

Différence dans le produit des matières entre les îles Eoliennes.

Examinons maintenant les produits de ces différentes bouches volcaniques, produits qui, par la diversité de leur nature d'une éruption à l'autre, ont donné lieu à tant de fausses démonstrations et à soutenir tant de propositions erronées.

M. Dolomieu, observant cette différence d'espèces de laves, décide péremptoirement que chaque foyer est distinct et séparé des autres, et que le travail de chacun d'eux est différent.

Cette assertion me semble erronée. Comment supposer que plusieurs foyers actifs puissent exister dans un cercle aussi resserré sans se réunir et se confondre spontanément, lorsqu'on voit tous les fluides d'une même nature tendre constamment à leur réunion ? Ne voit-on pas les rayons eux-mêmes se rapprocher et former un faisceau ? Nous voyons ici le rayon de Vulcanello, après avoir pendant tant de siècles, projeté de si belles laves basaltiques, absorbé par celui de Vulcano, unir ses feux avec les siens, et éteindre sa bouche ; car d'après les témoignages d'Agathocle, d'Aristote et de Pline, le Volcanello n'a plus vomi de matières depuis que le Vulcano a ouvert son cratère. D'ailleurs le travail est partout égal au degré de force qui opère sur des matières pareilles, le même degré de chaleur produira donc toujours les mêmes effets, quand il agira sur

des corps semblables. La différence ne provient ici que des localités, des temps et de la diversité des matières soumises à l'action du feu; les productions de Lipari doivent donc non-seulement différer essentiellement de celles de l'Etna, mais varier encore constamment entre elles. Voici la raison que j'en donne : Le contre-courant glisse continuellement le long des bords qui encaissent le fleuve; ces bords se composent de toutes sortes de matières que la violence de son cours attaque et déchire, et comme les portions qu'il en arrache ne séjournent pas assez long-temps dans le feu pour y acquérir un haut degré de dépuration, et que le feu lui-même souvent n'est pas assez violent pour les décomposer entièrement, il en résulte que ces matières rejetées le sont dans un état de grande imperfection de légèreté et de vitrification que ne présentent pas les produits de l'Etna, ce qu'a reconnu Dolomien lui-même. Le travail étant moins parfait doit offrir plus de variété dans ses résultats, et des différences essentielles entre ceux des éruptions différentes. Le caractère distinctif des matières volcaniques des îles Eoliennes est qu'outre leur moindre perfection, elles sont moins compactes, moins dures, moins pesantes, et présentent plus ou moins des contradictions apparentes, car on y voit une quantité de laves vitreuses (dont la formation exige un degré de chaleur très modéré), et une masse énorme de pierre-ponce qui est le produit de l'incandescence la plus complète qui se connaisse. M. Dolomieu a cru que la vitrification des laves était le résultat du plus haut degré d'incandescence, tandis que je vais démontrer par des expériences fort curieuses qu'il faut moins d'un premier degré du pyromètre pour les fondre et pour les produire. Or, cette qualité de laves vitrées qu'on ne trouve qu'à Lipari, et peu ou point parmi celles de l'Etna, qui sont produites par un feu infiniment plus violent, fournit déjà une preuve de la différence d'in-

tensité entre le courant central et son contre-courant où se forment les obsidiennes, tandis que la légèreté des pierres-ponces formées au centre même dans le feu le plus actif, les faisant surnager au-dessus de la matière, elles sont repoussées par la force du courant central vers les bords où le contre-courant les entraîne vers ses débouchés. Nous reviendrons ailleurs sur l'analyse de ces productions, et j'espère prouver, non par des raisonnemens, mais par des expériences et des faits, que l'on a été jusqu'ici en grande erreur sur la formation de ces produits.

J'ai souvent avancé qu'un cratère formé de matières extrêmement dures, inhérentes et compactes, était concave dans l'intérieur, et qu'à moins d'être obstrué, il était entièrement vide dans les temps de repos. M. Dolomieu nous en donne la preuve, sans néanmoins nous en faire connaître le principe; il nous dit que frappant avec un marteau sur le pied du *Vulcano*, pour en détacher quelques pierres, ses coups firent retentir la voûte avec tant de violence qu'il en fut effrayé, et reconnut qu'il n'était appuyé que sur une croûte profondément minée qui le séparait d'un abîme immense. (Iles Lipari.)

Je crois avoir démontré que les couches régulières qui cintrent l'extérieur du grand cratère, s'étaient en partie élevées du fond de la mer, lors de l'élévation du cratère lui-même, et qu'elles avaient ensuite été rompues par l'effet du cataclysme. M. Dolomieu les attribue, au contraire, aux éruptions successives des volcans, et surtout de Vulcano, qui couvrait une première couche par une nouvelle, modelant celle-ci sur l'ancienne, et que cette opération se succédait régulièrement jusqu'au sommet. Si cela était, ces couches devraient être stratifiées de laves, et Dolomieu lui-même avoue n'avoir point vu de laves du côté de ces couches (preuve que ce côté est hors de l'ouverture de l'angle dont le plan passe par l'axe); mais cette hypothèse est

tout-à-fait contraire aux principes d'après lesquels s'élèvent tous les volcans. Il faudrait, pour produire cette régularité sphérique, que l'axe du cratère coïncidant avec celui du cône, fût perpendiculaire à l'horizon, ce que Dolomieu avoue ne pas être; il dit au contraire qu'il est incliné vers le sud du cône, comme dans tous les volcans des îles Lipari. Or, il aurait fallu que toutes les éruptions se fussent élevées perpendiculairement à l'horizon, pour que les matières eussent pu retomber régulièrement sur toute la circonférence du cône. Il aurait fallu non-seulement que les laves eussent coulé avec une parfaite égalité dans toutes les directions, mais encore qu'elles se fussent arrêtées sur les couches horizontales de l'éruption précédente, sans les dépasser, il faudrait admettre enfin, que Vulcano eût eu des éruptions froides, tantôt uniquement de matières siliceuses, tantôt purement de terre calcaire, de tuf ou de parties granitiques intactes, le tout sans altération, car tel est l'ordre dans lequel se présentent ces couches. Un phénomène volcanique pareil ne se trouve certainement en aucun lieu du monde. Le feu central peut bien, comme je viens de l'avancer, élever à une médiocre hauteur le fond de la mer qui repose sur une croûte minérale, sans déranger les couches primitives sous-marines qui lui sont superposées, mais il ne peut jamais donner naissance à des couches minérales régulières; il n'appartient qu'à la puissance des eaux de les déposer.

Ces mêmes gradations de couches régulières des terrains de rapport, se distinguent encore dans le côté nord-ouest de la montagne de Lipari, sans qu'on y trouve la moindre trace de matières volcaniques, si l'on en excepte une grande abondance de cendres qui remplissent les interstices. Ceci mérite un moment d'attention : Nous voyons partout que pendant le fort d'une éruption, les cendres qui sortent du cratère avec la matière, sont toujours pro-

jetées en sens inverse de la grosse matière (je distingue les cendres qui accompagnent les laves de celles des éruptions purement cendreuses; celles-ci suivent la direction de la force centrale selon l'obliquité de l'axe). Cette inversion vient de la violence de la force centrale qui dans son cours repousse en sens contraire toutes les parties légères qui se présentent sur son passage; c'est ce que nous venons de démontrer dans le rejet des pierres-ponces vers les extrémités par le courant du feu, mais cette énorme quantité de cendres que remarque M. Dolomieu, qui en a compté cinquante couches régulières mêlées avec des pierres ressemblantes au jaspe, s'explique aisément. Autour d'une île ou d'un archipel volcanique, le fond de la mer doit être couvert d'une quantité prodigieuse de cendres, de pierres-ponces et de scories que son mouvement pulvérise, et dont une partie se mêle au tuf marin et aux matières calcaires; mélange qui a dû former naturellement les couches que la mer y dépose. M. Dolomieu s'étonna de trouver dans ces cendres une feuille d'aloès parfaitement intacte; c'est bien là la preuve que ces dépôts ont été formés par la mer où ces feuilles ont pu être englomées dans la matière ou dans les cendres sèches qui les ont conservées. J'ai trouvé plus d'une fois dans les excavations de Pompéia, des feuilles de laurier et d'olivier parmi les cendres de l'éruption de 79. Ceci ne prouve pas que ces feuilles soient sorties du volcan, mais bien qu'elles ont été entraînées dans le cours des cendres hors du cratère. Tout le monde sait qu'on peut sécher et conserver pendant un temps extrêmement long presque toutes les fleurs, même les plus délicates, dans des couches de sable bien sec; j'ai vu en Allemagne des bouquets qui, quoiqu'ils eussent plus de trente ans, brillaient de tout l'éclat des couleurs les plus fraîches. On voit partout sur les bords des îles Eoliennes, des dépôts de cendres que la mer y a laissés, mais c'est

surtout au pied du Stromboli, que la plage est uniquement formée de eendres noires volcaniques jusqu'à une grande hauteur, tandis que plus haut sur le penchant de la montagne, ces eendres se sont transformées en terre végétale où croissent la vigne et les arbres fruitiers. Je erois donc tout simple d'attribuer uniquement l'origine de ees couehes, aux dépôts de la mer; et comme je vois ici, dans la direetion du nord-ouest, les mêmes effets, les mêmes déehiremens que sur la côte oceidentale de la Sieile, je dois supposer qu'ils sont dus à la même cause, c'est-à-dire au cataelysme dont le volean Lipari a été la vietime.

On a souvent cru que plusieurs des différens voleans des îles Eoliennes étaient éteints, à eause de la longueur des intervalles qu'ils mettent entre leurs éruptions; j'ai déjà dit que cela était impossible pour un volean situé entre les parallèles où un rayon peut s'obstruer il est vrai, mais où il est remplaeé dans ce eas par le rayon suivant, et la force réunie de plusieurs rayons rompant à la fin l'obstacle qui obstruait le premier, fait renaître son activité; cette alternative se remarque entre les bouches de Vuleano et de Vuleanello, ee dernier qui avait semblé s'éteindre en 1776, après une série de sièeles d'activité se rouvrit en 1812. Voiei les dates de ses éruptions les plus remarquables : La première dont on ait tenu note est eelle que décrit Aristote, Agathocle donne les détails de la seconde, Pline eeux de la troisième, qui eut lieu du temps de la guerre civile; ce naturaliste nous apprend que tous les volcans des îles Eoliennes vomissaient alors à-la-fois des torrens de feu et de matières embrasées. La quatrième éruption du Vuleano eut lieu l'an 144 de notre ère, la cinquième éclata le 5 février 1444, la sixième en 1550, la septième en 1739, la huitième en 1775 et la dernière en 1812. Voilà une preuve de la eontinuité d'activité du foyer eentral, une seeonde preuve nous est offerte par les étuves qui abondent dans ces îles et surtout dans celle de Lipari; la formation

Dates des éruptions du volcan Lipari.

des étuves tenant en grand au même principe que celle des fumerolles en petit; ce sont, comme je l'ai déjà dit, les vapeurs intérieures qui, rassemblées dans les cavités et dans les interstices du cratère, et cherchant à s'étendre au dehors, parviennent à percer la croûte extérieure, s'y condensent et s'écoulent sous une température plus ou moins élevée. Les fumerolles et les étuves ne peuvent se manifester que dans la partie active du volcan, en-deçà de l'axe et à l'extrémité d'un des rayons actifs. Quant aux étuves, cette règle se montre en évidence dans les îles Eoliennes, où elles sont exclusivement placées du côté sud-ouest, par la raison que le mouvement général ayant une direction fixe et immuable, tous les effets doivent y être soumis et par conséquent les vapeurs aussi bien que les flammes, les laves, les

Des vapeurs. pierres, le vent, la fumée, etc. (1) j'ai dit que les vapeurs s'accumulent dans les concavités intérieures, mais à une distance plus ou moins grande de l'action directe du feu. Là les vapeurs se condensent, se saturent des substances qui les entourent, comme le soufre sublimé qui tapisse les parois, les sels ammoniaques, ou alumineux, ou muriatiques qui s'y cristallisent; les eaux ainsi minéralisées coulent ensuite au dehors comme le produit d'une grande distillation. Si maintenant l'on observe dans les îles Eoliennes un volcan en activité perpétuelle, les éruptions partielles qui se sont perpétuées jusqu'à nos jours dans les autres volcans, une mer souvent bouillonnante qui les entoure, un sol brûlant qui présente partout des étuves étouffantes et des ruisseaux d'eau bouillante qui sortent de tous les volcans, l'on y reconnaîtra, je crois, des preuves assez évidentes pour se convaincre de la pleine activité du foyer central de ces bouches volcaniques.

Substances caractéristiq. du volcan Lipari. Passons maintenant à l'examen des deux substances qui caractérisent spécialement les productions volcaniques de

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

ces îles, savoir : *les laves vitrées* ou *obsidiennes* et *les pierres-ponces.*

L'île Vulcano produit surtout en grande quantité des laves vitrées noires ou d'un vert foncé, mêlées à une espèce de lave grise (7e espèce) qui appartient aux obsidiennes porphyriques. Ces laves sont traversées de veines blanches presque parallèles qui contiennent dans leur intérieur des points vitreux, et dans les cavités, des flocons de petits filets capillaires de verre noir d'une extrême délicatesse, que le moindre souffle dissipe. A l'appui de cette vérité, je citerai la note que m'a communiquée une personne qui a été long-temps chargée de diriger les travaux d'une soufrière près de Saint-Leo. « Ce fait est analogue aux flocons « soyeux de soufre que j'ai souvent trouvés en démolissant « des fournaises à soufre pour en rebâtir sur un autre « modèle.

« Ces flocons étaient nichés partout où la violence du « feu de la fournaise, en desséchant la terre environnante, « y avait formé des cavités qui se remplissaient de vapeurs « sulfuriques, et celles-ci s'y cristallisaient sous la forme de « filets soyeux, imperceptibles à une chaleur médiocre et « proportionnelle à leur distance du foyer de la fournaise.

« J'ai trouvé quelquefois aussi dans ces démolitions « d'autres flocons soyeux, mais de couleur blanche et d'une « saveur alumineuse. »

M. Dolomieu observe qu'il se trouve encore dans quelques-unes de ces laves de petits cristaux transparens et prismatiques semblables au cristal de roche ; il en tire la conséquence probable que ces cristaux et ces filets capillaires ne sont point zéolithiques, car s'ils étaient antérieurs à la lave et renfermés dans la matière qui lui a servi de base, le feu les aurait altérés. « En ceci (dit-il positivement « page 36 et 37), nous voyons que les produits du feu ont « une grande ressemblance avec ceux de l'eau, car on ne

« peut nier que ces cristaux ne soient une production du feu « uniquement. » Remarquons que Dolomieu était neptunien. Cependant il soutient que toutes les laves vitrées et les pierres obsidiennes sont produites par une force extraordinaire de feu, et conclut que comme on ne trouve aucune trace de vitrification dans les laves fort anciennes, et qu'on n'en aperçoit que dans les plus récentes, il paraît, dit-il, qu'anciennement le feu n'était pas si violent, et qu'il a dû augmenter sa force depuis pour produire cette vitrification.

On voit qu'il part d'un principe directement opposé à toutes mes observations ; si les anciennes laves ne contiennent pas de vitrification, et que les nouvelles en contiennent, c'est l'effet du décroissement et non de l'accroissement du feu. Je crois l'avoir démontré d'une manière incontestable par les faits, je vais achever de le prouver par des exemples et par des expériences.

L'on voit constamment que le moindre degré de chaleur correspondant à 17 degrés du pyromètre de Wedgvood, suffit pour fondre une masse de matières hétérogènes et pour la vitrifier, aussi la chaleur ordinaire d'une verrerie suffit-elle pour fondre ces matières, c'est ce qui fait que le commerce s'empare des obsidiennes, surtout dans l'État vénitien, pour en faire des bouteilles, et les trois quarts de celles qu'on y souffle sont de cette nature. Cette observation m'avait frappé, j'en fis part à mon ami le comte Milano, l'un des savans les plus distingués du royaume de Naples, et l'ami, le compagnon, le confident de l'immortel Dolomieu, mais trop bon philosophe pour adopter aveuglément les assertions souvent erronées de son ancien ami, qu'il regrette sincèrement. N'ayant point, comme voyageur, de hauts-fourneaux pour m'en occuper moi-même, je l'engageai à en faire l'expérience, et voici la lettre qu'i a bien voulu m'écrire à ce sujet :

« Je m'empresse de vous donner les détails que vous de-

« sirez sur l'obsidienne de Massa Lubrense et de l'île Vol-
« cano. Je la divise en trois variétés remarquables sur les-
« quelles je puis m'arrêter; premièrement, la qualité la
« plus parfaite ne diffère en aucune manière des autres
« substances nommées obsidiennes, de sorte que ses carac-
« tères sont les mêmes que ceux de l'Achates islandaise, ou
« mieux, de l'obsidienne de l'Hécla.

« La seconde qualité est le quarz résinite gris.

« La troisième, dans certaines de ses faces, présente la
« seconde variété, et dans un point imite la première, c'est
« sur elle que sont fixées mes expériences.

« La première qualité tenue à un feu de fusion de cui-
« vre (27° du pyromètre de Wedgvood) pendant une de-
« mi-heure, devint opaque à sa surface, comme le quarz
« résinite de Hauy, conservant seulement une faible transpa-
« rence aux bords de ses fragmens, c'est-à-dire qu'elle s'ap-
« proche entièrement de la seconde variété. Cette seconde
« variété laissée au même feu pendant 24 minutes, a donné
« en résultat la troisième espèce. La première variété te-
« nue pendant 15 minutes au même feu, dont une de ses
« surfaces qui n'étaient point contre les parois du creuset,
« s'approchait un peu de l'opacité résinite. »

Cette expérience, par où l'on prouve qu'un feu trop dense, bien loin de produire une vitrification pure la détruit, se fortifie par celle qu'a faite M. Tomson, qui trouvant quelques morceaux de laves vitrées à Torre dell-Greco, les fit repasser par un second feu modéré; elles se changèrent de suite en une matière opaque et radiée, ressemblant parfaitement à ce qu'on appelle porcelaine de Réaumur.

On voit donc que loin de produire la vitrification par un feu violent, cette grande force de feu l'altère et la détruit au contraire. L'expérience du célèbre M. de Saussure démontre que cette lave grise, remarquée par M. Dolomieu à

Vulcano, dans laquelle il y a des raies blanches, et dont les cavités sont pleines de filets capillaires de verre noir, n'est autre chose que de l'amphibole et du quarz. On sait avec qu'elle facilité l'amphibole se fond et se réduit en émail noir; or dans le mélange imparfait qui forme cette lave, on voit que le feu, n'étant pas assez violent pour fondre entièrement le quarz, n'a pu que le réduire en petites parties, qui, disséminées dans la pâte de verre formée par la fusion de l'amphibole, ne se sont pas assimilées avec elle, et n'ont produit qu'un verre cellulaire parsemé de parcelles blanches quarzeuses; et si l'on veut examiner attentivement ces raies blanches parallèles entre elles, on se persuadera qu'elles démontrent la direction des courans, comme le font les bandes dans les laves globulaires et les filets soyeux dans les pierres-ponces, qui, comme l'a observé M. Daubenton, sont aussi du verre capillaire parfait dans la direction du courant.

Les pierres-ponces.

Quant à la formation des pierres-ponces, nous allons voir que mes idées et mes observations ne coïncident en aucune manière avec celles de M. Dolomieu.

La formation de cette substance si intéressante a été long-temps et est encore un point tout-à-fait indécis; cette formation occupe l'esprit de tous les plus savans géologues, et personne, je crois, n'y a encore répondu d'une manière satisfaisante. Sans espérer d'être plus heureux que les autres, je donnerai mes idées à l'appui desquelles je présenterai mes expériences en les soumettant au jugement de ceux d'entre les savans qui viennent étudier sur le terrain.

J'estime et vénère certainement la mémoire du célèbre Dolomieu, mais ma confiance ne va point jusqu'à admettre dans la science ce qui est contraire aux principes des progrès que l'étude a fait faire à cette même science depuis lui, ni jusqu'à partager les erreurs dans lesquelles trop d'amour pour elle l'ont fait tomber. M. Dolomieu, quoi-

que profond philosophe, n'était point exempt de préjugé, et ce préjugé lui montrait en tout et partout du granit, là même où il ne s'en trouve pas l'ombre d'un vestige. Il poussa si loin cette erreur, que ne sachant à quoi attribuer l'origine de la pierre-ponce, la plus neutre de toutes les matières, il l'attribua au granit, et comme dans les îles Eoliennes, il ne trouvait nulle part la moindre trace de cette roche, il dit que le feu allait peut-être la chercher en Calabre, quoiqu'il eût avancé que chaque volcan avait son foyer exclusivement circonscrit au centre de son cône. N'est-ce pas là pousser trop avant la défense d'une erreur? Mais si le granit est le principe de la pierre-ponce, pourquoi ne s'en trouve-t-il nulle part en si grande abondance que près de Vulcano, où il n'y a rien de granitique? Pourquoi n'en trouve-t-on point à l'Etna? Pourquoi l'île de Corse, où le feu volcanique a consumé le calcaire qui était interposé entre elle à la roche basaltique qui en forme la base, a-t-elle été abandonnée par le feu qui ne pouvait entamer le granit sans y former des pierres-ponces? Pourquoi n'en voit-on pas non plus aux îles Ponza, ni dans la partie volcanique de l'Espagne où la plupart des montagnes reposent sur un fond granitique? Pourquoi pas dans le sud de la Calabre, où toutes les montagnes sont presque entièrement composées de granit?

Je l'ai dit, je l'ai répété, et je vais le prouver encore : le feu volcanique de nos jours, loin de pouvoir entamer le granit, le fuit et l'évite partout. Cette vérité a été reconnue par Dolomieu lui-même, qui dit positivement que le feu n'aime point le granit, et que, s'il s'y introduit quelquefois, il ne saurait y demeurer, et cherche de suite à passer dans d'autres matières, comme les schistes argileux, les petrosilex, etc., qui contiennent des matières combustibles propres à entretenir l'inflammation du feu souterrain (îles

Lipari, p. 69). La violence du courant de feu peut bien arracher sur son passage des débris ou morceaux de granit, mais on les retrouve toujours, dans les éjections, sans qu'ils soient de beaucoup altérés, et le plus souvent avec toutes leurs parties constituantes, le quarz, le mica et le feldspath. C'est ainsi qu'on le retrouve dans la grande coulée de 1669 en Sicile, même quelquefois avec ses parties constituantes altérées ou détruites, sans que le granit le soit. On m'objectera peut-être que dans les grands laboratoires on parvient à fondre le granit, je ne doute nullement qu'on ne soit parvenu, au moyen de compositions chimiques, à fondre un petit morceau de granit pulvérisé, mais ceci ne prouve rien pour la fonte d'une roche entière. La différence entre les opérations de la nature et nos petites épreuves ou expériences est immense. On trouve partout des morceaux de granit dans les laves; ces morceaux ne sont que peu ou point altérés par le feu, quelle que soit son incandescence; et quelle métamorphose le granit ne devrait-il pas subir avant de devenir pierre-ponce?

Mon opinion sur les pierres-ponces est tout-à-fait l'inverse, et sans prétendre avoir raison, voici quels sont les argumens que je donne d'après une série d'observations.

Je suis persuadé que les pierres-ponces sont des laves noires, ferrugineuses, survolcanisés dans le feu le plus incandescent, au centre du grand courant où elles ont demeuré long-temps. Ces laves sont formées par le calcaire et les craies devenues chaux surbrûlée, et qu'elles ont ensuite été rejetées sur les bords où les vapeurs acides, échappées des parties minérales qui bordent les extrémités, les ont fortement altérées. Ces acides, après s'être saturés des parties calcaires, s'unissent au soufre qui y abonde en si grande quantité, et y forment les vapeurs acido-sulfureuses qui font perdre à ces laves toute leur substance ferrugi-

neuse, les rendent blanches, boursouflées, légères, poreuses et séléniteuses, au point que lorsqu'elles sont vomies, elles ne donnent plus la moindre effervescence avec les acides et happent la langue. M. Breislach a prouvé ce fait dans ses expériences pendant le temps qu'il habitait la Solfatare près de Pouzzole. Il démontre qu'en exposant la lave noire aux vapeurs du soufre ardent, elle devient blanche et légère; mais sous la condition expresse que les vapeurs aqueuses ne se joignent pas aux acides sulfureux, car, dans ce cas, aucune altération n'a lieu. On voit clairement que c'est l'effet du soufre qui agit, en ce que très souvent on trouve de la pierre-ponce qui recèle dans son intérieur quelques pointes ou cristallisations de soufre qui certainement ne peuvent être produites que par l'évaporation; car la couleur et la légèreté ne proviennent qu'en privant la lave plus ou moins de ses particules de fer. J'ai moi-même, avec l'aide des fumerolles, fait de la pierre-ponce grise et blanche. Le degré d'intensité détermine ensuite la qualité de la pierre-ponce depuis la grise la plus pesante jusqu'à la poudre blanche et marneuse. Lorsque la pierre-ponce est repoussée vers les bords, où la chaleur est beaucoup moins forte, la cristallisation commence à s'opérer et se manifeste dans ces raies luisantes et filandreuses dont le parallélisme suit la direction du courant; ces raies, qui les caractérisent et les font ressembler à l'amiante, ne sont autre chose qu'un verre parfait; c'est aussi le sentiment de M. Daubenton.

Cette métamorphose, cette première diminution d'incandescence n'empêche point la pierre-ponce de persister dans un état de parfaite fluidité, de s'écouler à l'extérieur à l'instar des laves et de se déposer en couches comme on les trouve surtout dans l'île Vulcano. Quant aux parties hétérogènes qui s'y trouvent mêlées, elles démontrent que le contre-courant qui les apporte, rongeant par son frotte-

ment les bords minéraux de son lit, en détache des parties qui ne demeurent pas assez long-temps dans le feu pour passer à l'état de parfaite incandescence qui serait nécessaire pour changer entièrement leur contexture naturelle. Les cristaux réguliers, comme les micas, les amphygènes, les pyroxènes, etc., que l'on trouve dans ces corps prouvent que ces substances ont appartenu aux laves avec lesquelles elles ont été en contact direct; mais si elles sont attachées seulement aux parois, on doit en conclure qu'elles ont été arrachées et non enveloppées, et simplement cristallisées dans le vide.

Enfin, si l'on trouve dans les îles Éoliennes une si énorme quantité de pierres-ponces, et si l'on n'en trouve nulle part autant que là, j'en attribue la cause à ce que ces bouches volcaniques sont les seules qui soient directement assises sur l'une des parallèles qui forment les bords du contre-courant. Je me persuade que s'il y avait des volcans, soit en Portugal, soit en Espagne, ils vomiraient également une quantité de pierres-ponces qui ne doivent être considérées que comme la dernière et la plus légère écume qui s'attache ordinairement aux bords des vases, parce qu'elle est la plus pure et surmonte la matière dans la cuisson, au lieu que les scories en sont l'écume la plus impure, la plus mélangée et la plus excrémentaire.

Telle est mon opinion sur cette substance dont je vois d'une manière frappante la gradation sur les lèvres de la bouche des étuves où les espèces de laves plus ou moins survolcanisées, propres à devenir pierre-ponce, mais encore chargées de parties ferrugineuses, je les vois se purifier, se blanchir, acquérir la porosité, au contact des acides vitrioliques qui en sortent en si grand abondance dans l'état de vapeur sulfureuse; cette preuve ne me laisse aucun doute sur la formation de la pierre-ponce. J'ai fait part de cette observation à plusieurs géologues anglais et alle-

mands qui s'en sont convaincus. Mon ami, M. le comte Milano, auquel je soumis mes idées à ce sujet, m'écrivit, en date du 25 juin 1830, une lettre dans laquelle il s'exprime en ces termes : « Je suis persuadé et entièrement convaincu « avec vous..... que les pierres-ponces sont uniquement « des portions de lave survolcanisée, etc. » C'est aussi le sentiment que M. le professeur Tondi m'a exprimé sur ce sujet.

Mais de tous les volcans des îles Eoliennes, il n'y en a aucun d'aussi remarquable que le Stromboli qui offre à l'observateur une série des phénomènes les plus remarquables, phénomènes qui ne se présentent que dans ce volcan, le seul en activité permanente et non interrompue que l'on connaisse. Car celui au milieu du lac Nicaragua en Amérique qui paraît dans un état permanent de fermentation n'a pas encore été assez long-temps observé pour déterminer un jugement fixe à son sujet; cependant je ne nie pas son travail, et je reconnais que les eaux du lac, en pénétrant périodiquement dans son foyer, peuvent y entretenir la fermentation expansive comme une solfatare a la sienne passive, quoique aussi permanente. Nous avons des volcans comme celui de l'île Bourbon qui travaillent pour plus d'un siècle, et cependant on ne peut leur assigner aucune permanence comme au Stromboli ; qu'est-ce qu'un siècle ou deux pour la nature qui ne connaît ni temps ni espace ! Le Stromboli.

C'est au Stromboli que m'a souvent conduit la bienveillante nature, pour y lire dans son code de lois immuables les preuves sans nombre des résultats de mes observations que je n'avais qu'entrevues partout ailleurs; c'est là que j'ai corrigé mon thême et que j'en ai fait disparaître les nombreuses fautes sous les yeux du maître lui-même. Ainsi, quant à ce que j'avancerai en conscience, je dirai aux incrédules ce que répétaient les disciples de Platon et de Pythagore : Le maître l'a dit. Je ne me cache point que

mon ouvrage fourmillera encore d'imperfections, et je prie ceux qui daigneront les faire disparaître de venir souvent sur ce cratère extraordinaire pour corriger les causes que j'avance sous la dictée des effets les plus sublimes qu'ils y observeront.

La position topographique du Stromboli est sur la bouche du canal oriental ou contre-courant qui alimente le grand foyer de l'ancien Lipari, et dont l'éboulement d'une partie du cratère donne, depuis ce temps-là, la force permanente au rayon du Stromboli qu'il divisait en faisceau général avant cette catastrophe. La matière affluant toujours en même quantité, et l'espace pour son développement s'étant rétréci, le feu a dû s'ouvrir un débouché permanent, suffisant à ses besoins journaliers afin de rétablir l'équilibre. Si l'on examine attentivement le Stromboli, on le considère comme la dernière des bouches volcaniques placée directement sur la parallèle septentrionale qui marque le plus haut degré où le fleuve central puisse atteindre, c'est-à-dire le 39° de latitude pour retourner ensuite en se rapprochant de l'équateur. Sous ce point de vue, le Stromboli est à la ligne du feu terrestre comme le solstice est à l'écliptique, cours du feu céleste. Le Stromboli, à qui le capitaine Smith donne une élévation de 2,037 pieds, peut donc être regardé comme le sommet du grand triangle dont l'équateur forme la base, tandis que le Gilolo à l'est, et la Jamaïque dans le golfe du Mexique à l'ouest, sont les deux autres angles.

La perpendiculaire, à sa base, sera un méridien et coïncidera avec le cours du fluide magnétique qui passe par les extrémités de l'axe de la terre dans la direction du sud au nord, comme je crois l'avoir démontré au commencement de cet ouvrage, dans le développement de la théorie du monde ; ce fluide forme donc un angle droit avec la direction de la lumière qui est représentée par l'équa-

teur qui, de son côté, coïncide avec la direction du fluide électrique.

Quant à la position réelle du Stromboli, je diffère essentiellement sur ce point avec M. de Buch qui fixe ce volcan au centre du foyer des îles Lipari. L'erreur de ce profond naturaliste est une suite des apparences qui dominent tant qu'on n'aura pas scrupuleusement calculé les différens mouvemens et les diverses modifications du cours principal. Pendant long-temps, j'ai partagé ce même sentiment; mais trouvant des effets si contradictoires, j'ai voulu en chercher les causes, c'est à quoi je me suis appliqué avec une attention scrupuleuse pendant les trois années que j'ai passées en Sicile pour y dresser la carte de l'Etna. Plus de cinquante fois j'ai mesuré les angles des courans périodiques et contradictoires de la mer, dans le canal du phare, pour les comparer à ceux du cours du feu dans l'intérieur, et je suis parvenu à les faire coïncider d'une manière précise par le moyen du pendule qui donne, dans l'oscillation supérieure, le degré de profondeur contradictoire du balancier inférieur. Je vis que le mouvement déclinait du nord au nord-nord-ouest, et que le sommet de cet angle se terminait un peu à l'ouest du Stromboli. Je dus en conclure que ce volcan était entièrement hors de l'angle et isolait vers le nord, tandis que le point central du foyer Lipari était tout entier dans le sommet de l'angle, et que sa circonférence ne dépassait point le côté septentrionale de cet angle. Le Stromboli est donc au N. E. hors du foyer comme les volcans Felicudi et Alicudi le sont à l'ouest. D'après ce calcul, je découvris que l'Etna était bien dans la pointe la plus élevée du grand triangle boréal; mais que c'était le Stromboli qui en occupait le sommet au point extrême au 39e degré de lat.; que l'arc volcanique qui suit l'écliptique ne peut outrepasser. Le Stromboli donc tient bien au foyer Lipari par la base du contre-courant; mais il est entière-

ment isolé à l'extrémité nord du grand courant central, et détermine les limites de son extension vers le nord.

Le Stromboli ne doit donc point être considéré par sa position comme faisant partie du volcan Lipari dont il est tout-à-fait distinct, puisqu'il est situé comme au centre du contre-courant qui étend son cours de l'est à l'ouest entre les branches orientale et occidentale. Je vais en donner les preuves. On voit que, du moment où les matières qui viennent du levant par le contre-courant se refoulent dans la branche qui traverse la Calabre, le Stromboli ne donne plus qu'un feu très insignifiant et ne rejette aucune lave. C'est ce que l'on a remarqué pendant tout le temps que dura la terrible catastrophe de la Calabre en 1783; plusieurs ont cru que ce volcan allait s'éteindre, tellement il diminuait son feu, tandis que l'Etna continuait paisiblement à fumer sans donner aucune marque d'altération la moins sensible. Cela s'observe chaque fois que la Calabre est agitée, le Stromboli abat son feu, et c'est ce que j'ai observé en dernier lieu en 1832, pendant les violentes secousses qui ont détruit Cozenza : ce volcan paraissait endormi. En revenant de la Sicile, le 18 janvier 1833, je vis le Stromboli comme paralysé, ne donnant aucune lumière pendant toute la nuit; quelques jours après, j'appris à Naples que la Calabre venait d'éprouver de nouveau un violent tremblement de terre. Quant aux volcans Alicudi et Felicudi, ils reçoivent leur feu du refoulement en sens inverse de l'embouchure de la branche occidentale. Les axes de ces volcans devant nécessairement être perpendiculaires à leurs bases alimentaires et inclinés vers la lumière, ils doivent être contradictoires au Stromboli : c'est précisément ce que l'on observe et ce que Dolomieu a également remarqué en trouvant tous les cratères des îles Éoliennes ouverts vers le S.-O., excepté celui du Stromboli qui regarde le S.-E. Le

point, où l'action rencontre la réaction, étant toujours le même, il doit produire un effet permanent, et c'est ce que l'on observe dans le Stromboli qui est élevé sur ce point; ce n'est que lorsque la réaction ou refoulement sort de l'équilibre par une surabondance de matières plus ou moins grande, qu'elle est forcée à se dégorger par une ou plusieurs des bouches situées à l'ouest ou au sud-ouest du Stromboli, la matière ne pouvant être refoulée jusqu'au centre de ce volcan, parce que la tangente qui limite son tourbillon, l'isole complètement, comme nous l'avons démontré pour l'Etna. Aussi voyons-nous en remontant le plus haut qu'il nous est possible dans l'histoire, c'est-à-dire à plus de trois mille ans, que le Stromboli n'a jamais eu un seul jour de repos. C'est bien là la seule cause de son aliment perpétuel; mais ce n'est pas cependant la seule de sa perpétuelle inflammation, nous verrons une seconde cause qui, unie à celle-ci, devient indubitable. Ce n'est pas cependant que ce volcan ait, proprement dit, des éruptions journalières de laves, ces époques sont, au contraire, très rares; mais il jette sans cesse des flammes, des pierres, des scories, des cendres, et il s'en dégage constamment des gaz: je vais détailler l'opération de ce dégagement qui a lieu d'une manière extraordinaire.

Il est difficile de reconnaître aujourd'hui la forme primitive du cône du Stromboli, cette forme doit avoir éprouvé de fréquens changemens opérés, tant par des causes extérieures que par l'effet de la violence du feu permanent qui passe par son cratère; cependant cette forme est encore conique, mais coupée perpendiculairement dans l'extérieur en deux parties, l'une du côté du nord-est, et l'autre, qui est en croupe, descend vers le sud.

Tout fait présumer que ce cône s'est élevé du fond de la base solide, car le seul côté plus ou moins intact est au sud-ouest; on y remarque des couches maritimes plus ou

moins régulièrement horizontales, quoique entamées par le cataclysme et sillonnées de profonds ravins par les eaux pluviales; le corps entier descend d'une manière fort escarpée dans une mer extrêmement profonde, presque toujours agitée et très dangereuse, au point qu'il n'y a qu'un seul ancrage du côté du levant qui est aussi le seul où l'on puisse aborder. La côte nord-est forme aujourd'hui un talus de 65° qui doit avoir été autrefois bien plus escarpé, mais que les écoulemens de matières ont rendu un peu moins vertical, car c'est exclusivement de ce côté que les laves descendent dans la mer, quoiqu'en sens opposé à l'inclinaison de l'axe du cratère qui penche plus vers l'est-sud-est. Ce phénomène paraît combattre le principe général suivant lequel les coulées des laves et la projection des matières doivent suivre constamment l'inclinaison de l'axe; mais cet effet tient à une cause purement accidentelle et ne viole en aucune manière l'unité du principe, cet exemple ne peut même être regardé comme une exception à la règle générale. Le fait est que la violence du cataclysme en coupant perpendiculairement le cône de ce côté, a emporté en même temps une partie du haut du cratère et y a formé une profonde brèche qui, ne présentant sur ce point aucune résistance aux matières, les laisse déborder à leur arrivée et se précipiter dans la mer en suivant cette pente rapide et y formant une chaussée ou couloir d'environ vingt pas de largeur à son sommet et de cent cinquante à sa base au point où elle touche la mer; le glissement des laves incandescentes sur un talus aussi escarpé, où aucune matière ne peut s'arrêter, a rendu ce couloir d'un poli si parfait que l'on ne pourrait y mettre le pied, lors même que la chaleur, qui y égale souvent celle du fer rouge, le permettrait. C'est tout à côté de cette glisse que l'on monte avec une extrême difficulté jusqu'au sommet du cratère en grimpant de rocher en rocher et en s'accrochant, non sans

danger de pierre en pierre. Le chemin, juqu'à ce couloir, monte à-peu-près au tiers de la hauteur de la montagne sans présenter la moindre difficulté; on s'y promène au milieu des vignes dont la culture s'élève jusqu'aux deux tiers de la hauteur du côté du levant.

Arrivé au faîte, à l'endroit où le sommet se divise en deux parties, on s'avance sur un morceau de lave saillant et suspendu au-dessus d'une partie du cratère en forme de balcon; en sorte que de cette extrémité la vue plonge perpendiculairement dans l'intérieur du cratère lui-même, car je n'y ai pas trouvé la moindre trace d'entonnoir, que je suppose avoir été détruit lorsque le cataclysme a déchiré la partie septentrionale du cône; l'éboulement l'aura entraîné à l'extérieur de ce côté. Ce qui me le fait présumer, c'est d'abord que l'ouverture du cratère n'est point au sommet du cône, mais un huitième plus bas du côté du nord-est, tandis que la partie sud s'élève au sommet en décrivant un arc irrégulier d'un cercle dont le centre est dans l'intérieur. Au moins est-il sûr que s'il y a un entonnoir ou cône renversé, il doit être d'une si grande profondeur qu'il m'a été impossible d'en découvrir le fond, même lorsqu'à la naissance des explosions du feu, l'intérieur était pendant quelques instans tellement débarrassé de fumée, qu'il m'était très facile de voir monter du fond d'un abîme terrible, les gaz dont le dégagement précède la détonation.

Dans l'analyse que je vais faire de ce singulier volcan, je commencerai par décrire l'état où je l'ai trouvé à chacune des époques remarquables de mes visites, puis ses phénomènes caractéristiques et toutes les choses remarquables que j'y ai observées, et je tâcherai enfin de démontrer les causes de ces phénomènes.

J'ai lu qu'au moment où M. Dolomieu a visité le Stromboli, il n'y observa qu'une bouche en activité et que le diamètre de l'ouverture du cratère était fort petit. J'ai dé-

montré assez que l'entonnoir qui est au Stromboli un véritable récipient change constamment de forme : il se rétrécit dans une paisible éruption où les matières y restent en grande partie et tapissent les parois, tandis que par la violence d'une forte éruption, le contour se déchire et s'élargit pour faciliter les écoulemens. J'ai vu ce même cratère différer de grandeur, quelquefois avec une bouche et d'autres fois avec plusieurs. La dernière fois que j'y montai en 1830, l'ouverture du cratère était fort large, et on y distinguait sept bouches séparées, dont quatre de forme elliptique, une très profonde et dont il était impossible de distinguer la forme, et les deux dernières, moins profondes, n'avaient aucune forme déterminée ; mais ce qu'il y avait de plus remarquable et de plus étonnant, c'est que chacune de ces différentes bouches différait des autres dans son travail et dans ses produits, n'ayant entre elles de commun que la direction plus ou moins égale de leurs projections. Cinq des sept bouches étaient en continuelle éruption, projetant constamment des matières différentes dans les intervalles plus ou moins courts quoique parfaitement réguliers entre chaque bouche. Les projections se dirigeaient constamment au sud, depuis le sud-est jusqu'au sud-ouest quoiqu'une forte brise de vent soufflât de l'ouest à l'est. J'étais parfaitement placé hors du plan sur cette espèce de promontoire, ayant d'un côté l'écoulement des laves au-dessous de mes pieds, et de l'autre les projections des matières qui s'élevaient à une hauteur supérieure à la mienne sans que je pusse en être atteint. Je n'avais d'autre risque que celui de l'éboulement, que me faisaient quelquefois redouter les violens ébranlemens que donnaient à la montagne les fréquentes détonations intérieures. J'avais calculé et désigné ce point quatre mois auparavant en revenant de la Sicile, où j'avais accompagné une des plus aimables sociétés à laquelle je servais de guide. Nous nous y arrêtâmes le 3

mai avec la barque à vapeur que nous avions nolisée pour tout notre voyage. Je n'avais pas alors le temps de m'y arrêter, et je ne pus conduire mes amis que jusqu'aux bords du couloir. Je ne rapporte ce fait que pour assurer que les voyages en grande société, fort agréables pour tout le reste, sont sans utilité et très gênans pour un observateur, qui doit être tout-à-fait indépendant, avoir tout son temps à lui, et être accompagné tout au plus de deux ou trois amis pour l'aider à placer ses instrumens, afin qu'il puisse observer attentivement et ne pas se laisser entraîner aux égaremens de son imagination par la turbulence des curieux.

Le 5 mai j'étais à Catane; l'Etna, qui depuis son éruption de 1819, n'avait donné aucun signe de vie, jeta tout-à-coup un peu de feu, mais sans apparence d'éruption; quatre mois après l'on m'écrivit que le Stromboli était dans un état de fermentation extraordinaire. Je m'y rendis aussitôt accompagné de trois Anglais de mes amis et fort avides d'instruction. Nous y débarquâmes le 11 septembre. A cinq heures du soir la montagne commençait à fermenter prodigieusement (on se souviendra que j'ai dit ailleurs avoir constamment remarqué que, dans les éruptions ordinaires il n'y a que peu ou point de feu pendant le jour; qu'il se rallume à-peu-près une heure avant le coucher du soleil, et se ralentit environ à deux heures du matin ou une heure avant son lever, effet qui démontre la prodigieuse influence de la lumière du jour sur les volcans). Les secousses se multiplièrent de moment en moment dans le sein de la montagne, et finirent par se succéder sans interruption. Des pierres de toute grandeur se détachaient à chaque instant du sommet et roulant vers le bas, dans toutes les directions rendaient la montée pénible et non sans danger. Nous commençâmes à monter le long de la grande coulée qui se précipite dans la mer, afin d'arriver au sommet avant la nuit.

La montée au Stromboli produit une sensation physique si forte qu'elle attaque le moral d'une manière effrayante, sensation que je n'ai éprouvée sur aucun autre volcan. Une vibration dans le sol attaque les pieds, semblable à celle des chocs d'une batterie galvanique fortement en travail; cet ébranlement musculaire fait ressentir une extrême lassitude. Peu après, la tête est comme frappée d'étourdissement, une espèce de bourdonnement intermittent suspend les fonctions de l'ouïe, au point qu'on ne s'entend plus, même à deux pas de distance; on croit entendre dans un grand éloignement une décharge continuelle d'artillerie; ce bruit sourd n'est interrompu que par les violentes explosions du feu qui s'échappe du cratère. Ce malaise s'accroît à mesure que l'on monte; on croit éprouver des battemens de cœur qui coupent la respiration, on ressent dans la tête de violens coups semblables à ceux qu'on éprouve dans les accès d'une fièvre cérébrale où le sang, se portant au cerveau, semble comme nous menacer d'un coup d'apoplexie. Cette frayeur dérivait de la violence extrême avec laquelle nos nerfs étaient irrités par la surabondance de fluide électrique qui sortait du cratère, et qu'une épaisse fumée repoussait vers le bas. Comme j'avais éprouvé cet effet quoique avec beaucoup moins de force chaque fois que j'étais monté au Stromboli, connaissant sa cause et sachant qu'il devait cesser au sommet, j'encourageai mes compagnons à persister sans inquiétude et nous arrivâmes à la sommité au moment où la fumée qui nous avait beaucoup incommodés se dissipa dans la direction du sud-ouest que lui imprimait le courant intérieur et nous permit de voir le spectacle le plus imposant, le plus majestueux, le plus terrible qu'il soit possible de concevoir; étant assis sur la pointe d'un rocher, à l'est-nord-est, projeté en avant et comme suspendu sur un gouffre de feu dont la profondeur semble incommensurable, et où six batteries se disputaient la victoire

La bouehe (n$_0$ 1) qui était direetement sous nos pieds demeurait immobile, sa forme était eonique et sa base se perdait dans l'abîme. A eôté d'elle une autre bouehe (nº 2) de figure ovale projetait avee grande aetivité, mais par intervalles de 7 en 7 minutes des matières de toute espèce, et en particulier d'immenses bloes de pierre et des quartiers de rocher rougis au feu, qui imitaient la couleur du sang; la fumée de eette bouehe était blanehc et plus ou moins diaphane. C'était la plus terriblc de toutes à son centre, et la seule d'où sortait de la lave, la plus ineandeseente que j'aie jamais vue. A ehaquc explosion se lançaient en l'air des milliers de pierres qui tombaient autour de nous sans que nous pussions en être atteints étant plaeés au sommet de l'anglc, à côté et hors du plan qui passe par l'axe, quoique quelquesunes, poussées par la forcc centrale, divergeassent hors du rayon vers le côté. Les paraboles que décrivaient ees pierres étaient si grandes, qu'elles se terminaient au pied de la montagne. Malgré le eourage de mes compagnons, leur confianee s'ébranla quelquefois un peu, mais ils ne tardèrent pas à se eonvainere que dans ses opérations la nature n'enfreint jamais les règles de la scienee sublime qu'ellemême nous a enseignée. A peu de distance de cette grande bouehc venait celle nº 3. L'intervalle entre ses explosions était de 12 minutes ou cinq fois par heure, mais ses détonations étaient si violentes et ébranlaient tellement la montagne que nous crûmes plus d'une fois qu'elle allait s'abîmer; l'angle que déerivait le rayon de eette bouche était le plus ouvert de tous et arrivait (autant que j'ai pu en juger) à 87° ou 88o, aussi son feu s'élevait-il presque perpendieulairement à une très grande hauteur; les matières lancées retombaient dans l'intérieur du cône ou sur la coulée des laves au nord-est.

La grandeur de eet angle s'explique par la longueur du rayon inférieur qui devient presque parallèle à l'axe du

cône; cette bouche ne vomit aucune lave. La quatrième s'ouvrait après celle-ci; plus près de la brèche sa forme était cylindrique, sa direction nord-nord-ouest; elle ne vomissait que des laves qu'elle faisait découler de 5 en 5 minutes, ces écoulemens étaient précédés par une gerbe de feu, dont le grand bouquet du feu d'artifice du château Saint-Ange, à Rome, ou à la fête de saint Pierre, le 29 de juin, peut donner une faible idée. La sixième bouche enfin, à côté de celle nº 3, la plus extraordinaire; ses éruptions étaient périodiques, mais leurs intervalles plus longs que celles des précédentes; après chaque détonation de cette bouche, semblable à une détonation d'artillerie, s'élevait majestueusement à une hauteur prodigieuse une grande gerbe de feu accompagnée d'une colonne de fumée noire et d'une auréole blanche, en forme d'anneau, qui montait à perte de vue sans s'élargir ni se rompre; ce coup-d'œil était fort imposant.

Voici les conséquences que je tire des observations que j'ai faites sur le cratère du Stromboli.

La plus importante est assurément celle de la répulsion des fluides électrique et magnétique que j'avais déjà remarquée pendant l'éruption du Vésuve, en 1822, remarque que je communiquai alors à Naples, que je fis de nouveau pendant les six jours que dura sa petite éruption de 1828, et de laquelle M. le comte Milano a bien voulu se rappeler; remarque que je fis encore en 1829, au cratère de l'Etna, mais jamais aussi complètement que sur celui du Stromboli, en 1830, parce que j'étais au sommet à-peu-près, et que nulle part je n'avais pu approcher si près du plan de l'opération.

Parmi mes instrumens, j'ai toujours une boussole, une aiguille mobile libre et un excellent électromètre, tous deux gradués. Dès que la bouche nº 2 annonçait une explosion par une vapeur d'un jaune clair qui s'en élevait

sans fumée, mon électromètre dont la pointe très élevée s'inclinait vers le centre de la bouche active, les boules s'écartaient jusqu'à la hauteur du point de suspension, formant avec lui une ligne horizontale, et au même instant la boussole tournait à l'est, et ne reprenait la direction nord qu'au moment où l'explosion était finie, et que les boules se rapprochaient de la perpendiculaire. Ces deux fluides doivent donc exercer réciproquement jusqu'à un certain degré les forces attractive et répulsive, et leurs axes se couper à angles droits, en sorte que le plus fort repousse le plus faible. Ma boussole ne fut pas un seul instant en tranquillité pendant tout le temps de ma demeure sur le cratère, elle était dans une fluctuation continuelle, parcourant constamment tous les degrés d'un quart de cercle, mais sans en sortir, tantôt dominant l'électricité, tantôt en étant dominée et repoussée, sans que je pusse déterminer lequel des deux fluides était le dominant; il en était de même de l'aiguille libre et horizontale : elle était trop influencée, tant par la vibration constante de l'air, que par le tremblement de la roche sur laquelle elle était placée. La seule observation intéressante que j'ai pu faire, est que le pôle tourné et le plus voisin des élans de l'éruption, était attiré et s'élevait prodigieusement, sans que je pusse déterminer si c'était l'effet du reflet de la grande lumière mobile, ou celui du courant électrique; cependant, il m'est bien démontré que ces rayons de lumière qui tombent par réflection sur l'aiguille, y exercent une grande influence. (1)

---

(1) Que l'on veuille se souvenir que ces observations ont été faites pour la première fois en 1822, et continuées pendant de longues années avant que j'aie connu le capitaine Bak et la belle découverte du professeur Oerstedt, de Copenhague, non plus que les expériences des illustres savans, tels que MM. Arago

Quant à la vibration extraordinaire qu'on éprouve des pieds à la tête en montant au sommet du cône, et qui affecte tout le corps, comme au bruit sourd qui se fait entendre, etc., on en trouve l'explication en arrivant au haut du cratère où le bruit devient clair et parvient à l'ouïe par un parfait porte-voix qui vient de l'intérieur, tandis que sur les flancs de la montagne, il ne se communique qu'au travers de l'épaisseur du cône auquel il communique une forte vibration sonore, et que la sensation qu'il fait éprouver, étant mélangée et comme étouffée par celle que produisent les détonations supérieures, il est impossible de distinguer avec précision la différence des sons.

Les vibrations sonores de la montagne expliquent l'effet qui se produit sur toute la personne en se communiquant à ses pieds.

Ces sons se font distinguer parfaitement en haut au travers des tuyaux qui conduisent les matières aux bouches intérieures placées à une très grande profondeur. Un versement d'eau violent et périodique produit un bruit semblable à celui qui se ferait entendre dans une grande et profonde citerne voûtée et maçonnée, si l'on y versait un grand tonneau plein d'eau. Voici comment j'explique ce fait, qui lui-même explique la permanence des opérations de ce singulier volcan.

Nous avons vu que toute éruption volcanique provient de la fermentation des matières qui sont versées dans le récipient ou creuset d'un volcan, soit par le grand fleuve lui-même, soit par les branches latérales qui y conduisent

---

Ampère, Faraday, etc., au génie desquels la science doit tant de progrès. J'étais seul et isolé dans mes voyages, et dans des pays où la science pénètre plus difficilement que le choléra. Au reste, voyez sur ces découvertes ce que j'en ai dit dans le premier volume de mon ouvrage.

les matières; que ces matières elles-mêmes y demeurent et s'y consument, quoique sans fermentation, jusqu'à ce que l'eau, et spécialement celle de la mer, s'y introduise; car je crois avoir démontré précédemment qu'aucune fermentation, et par conséquent aucune éruption volcanique ne peut avoir lieu sans le concours de l'eau de la mer. C'était là l'opinion qu'exprimait bien Dolomieu lui-même, quand il disait positivement que : « les explosions volcaniques ne « sont dues qu'à la fermentation intérieure des matières. » (Iles Lipari.)

Il paraît donc que le mouvement perpétuel du contre-courant renouvelant sans cesse les matières dans le profond creuset du Stromboli, elles passent de suite dans un violent état de fermentation spontanée par l'introduction des eaux de la mer qui s'y précipitent comme dans une profonde caverne, et qui sont la cause du bruit. La dilatation des vapeurs élastiques qui naissent de la décomposition subite de ces eaux, ayant une force de milliers de fois plus grande que la pression de la colonne d'eau, la repousse aussi long-temps qu'une explosion volcanique n'a pas ouvert à ces vapeurs un passage au dehors, ce qui, rétablissant l'équilibre, permet l'introduction d'une nouvelle quantité d'eau, et voilà la cause de l'intermittence de cette opération qui durera aussi long-temps que l'existence du feu et de l'eau; et par conséquent les éruptions intermittentes se succéderont sans interruption. La violence avec laquelle l'eau se précipite dans ces abîmes, est encore la cause de la vibration intérieure qui se communique à tout le cône, et du bruit sourd que le voyageur croit se produire en lui, quoiqu'il lui soit extérieur.

J'ai désigné, dans l'intérieur du cratère, sept bouches dont les opérations produisaient à l'extérieur des effets dont la différence entre ceux de chacune d'elle, exige encore une explication. En parlant des anciens volcans du

Val de Noto et des 87 bouches volcaniques qui s'ouvrent sur la surface de l'Etna, je démontrai qu'elles ont toutes un même foyer, un même centre, un même axe, et qu'elles ne sont que le produit des rayons plus ou moins divergens qui s'élèvent du point central. Mais les sept bouches du Stromboli paraissent être distinctes et séparées dans leur principe. Cette séparation n'est qu'apparente et n'a aucune réalité, il est facile d'en donner l'explication.

On conçoit aisément qu'un cratère qui est depuis des milliers d'années dans un travail permanent, doit fréquemment changer sa forme intérieure, s'obstruer dans quelques-unes de ses parties, paralyser momentanément le travail d'un ou de plusieurs de ses rayons, et leur frayer de nouveaux passages pour atteindre son sommet. Ces obstacles que présente l'accumulation des matières, ne peuvent se former que latéralement et allonger l'axe du cône spiral, en resserrant le diamètre de sa base. Mais la violence de la force centrale est trop grande et trop perpétuelle pour y laisser accumuler les matières. Sur les côtés au contraire le travail continuel des rayons latéraux couve, élargit les interstices, et creusant dans ces matières encore plus ou moins molles, y forme des tuyaux de différens diamètres, mais d'une longueur à-peu-près égale, que l'on pourrait comparer à des canons de différens calibres dont les projectiles sont de différentes grandeurs, et les détonations proportionnelles à leurs diamètres. Ces bouches changeant à tout moment, M. Dolomieu n'en vit qu'une, j'en ai compté quelquefois 3 ou 4, d'autres fois 10 à 11, et à ma dernière visite 7. Ce nombre diffère constamment sans rien changer au principe.

Le phénomène de l'auréole qui s'échappait à chaque explosion de la bouche n° 6 est le dernier qui me reste à expliquer. Je viens de dire que chaque bouche semble être l'extrémité d'un long tuyau qui conduit du foyer les

rayons latéraux; l'autre extrémité touche à l'endroit où l'eau de la mer se précipite dans le foyer; celle-ci en se réduisant en vapeurs, par la force du feu, dégage l'acide phosphorique, le gaz hydrogène perphosphoré s'échappe à la surface, s'y enflamme, et sa combustion produit une vive lumière, et forme, à la bouche du tube qui l'y conduit, une espèce d'auréole blanchâtre, qui s'élève majestueusement dans l'atmosphère sous forme d'un anneau régulier, qui ne s'altère point tant que l'air est tranquille. Cet anneau représente la capacité du tuyau intérieur dans lequel il a été comprimé. Le bel appareil de M. Tompson pour la préparation du gaz hydrogène phosphoré, démontre parfaitement cette explication; il nous dit que cette même auréole blanchâtre se dégage constamment de l'orifice de sa machine, et présente le même phénomène.

Ceci prouve que partout les mêmes causes produisent les mêmes effets; cette auréole, que je viens de décrire au Stromboli, se retrouve également indiquée dans les Mémoires de la société de Moscou, touchant le volcan *Klutschewkaja*, à l'extrémité du Kamtschatka, dont les éruptions sont particulièrement remarquables par une grande vapeur blanche qui s'élève du centre du cratère, se forme en anneau qui, sans s'altérer, monte dans l'air à perte de vue; et ce phénomène y est permanent. (t. II, p. 190.)

Nous avons dit en passant, au commencement de l'article sur les îles Eoliennes, que la mer qui les baigne s'échauffe et bouillonne à l'approche d'une forte éruption et pendant sa durée, observations constantes qu'assurent unanimement les habitans de ces îles et ceux des bords de la Calabre; ce qui prouve que les bords parallèles du grand fleuve de feu ne s'étendent pas au-delà du 39e degré, c'est que, quelle que soit la violence de cette ébullition, elle se termine au golfe de Sainte-Euphémie, qui est précisément placé à

cette latitude. La mer peut être agitée au-delà de ce point, mais ses eaux y demeurent toujours froides. Ce phénomène qui se renouvelle encore de nos jours, fut déjà observé par d'anciens historiens tels que Strabon et Possidonius, qui assurent positivement que sous les consulats de Marcus Emilius Lepidus, et Lucius Aurelius Orestus, cette partie de la mer bouillonnait; ils affirment également que ce phénomène se renouvela lorsque Titus Faminius était préteur en Sicile, et précisément *au moment du solstice d'été* (qu'on se rappelle ce que j'ai déjà dit de l'influence du soleil sur les volcans aux solstices et aux équinoxes). Plusieurs auteurs anciens prétendent qu'on a vu à ces mêmes époques, des vaisseaux s'enflammer et se consumer au milieu de la mer. Si ce fait est véritable, comme on l'assure, cet embrasement n'a pu être que l'effet des gaz et surtout du gaz phosphorique, qui s'enflamme au contact de l'air atmosphérique. C'est aussi de cette manière que Strabon (*lib.* VI) explique ce fait rapporté par Possidonius. Ces phénomènes se manifestent encore dans la baie de Naples; j'en ai vu un exemple en 1831, à la fin d'avril. A onze heures du soir, des flammes multipliées sortaient de la mer dans la direction du fort de l'OEuf, jusqu'au cap Misène; la mer était fort agitée, quoiqu'il n'y eût pas de vent sensible.

Il me reste à expliquer une remarque qui a frappé tous les géologues qui ont visité le Stromboli, et analysé les substances de ses laves, cendres et scories, savoir, d'y trouver une si énorme quantité de particules de fer. Je partage à ce sujet le sentiment de M. Spallanzani, qu'on doit s'étonner qu'il n'y en ait pas davantage, ce qui devrait être s'il était uniquement produit par l'action de la chaleur intérieure sur le fer. Il est à supposer que la volatilisation de ce métal et sa cristallisation, est due à sa combinaison avec l'acide muriatique ou avec l'ammoniaque, ce que

M. Vauquelin confirme, ayant trouvé cet acide dans la décomposition de la domite. (1)

Je ne terminerai pas l'analyse des îles Eoliennes, et surtout du Stromboli, sans dire un mot sur un fort grand bloc de granit qui se trouve à l'est du Stromboli, à fort peu de distance, ce qui a donné lieu à beaucoup de conjectures. Quelques auteurs prétendent que ce bloc est la preuve de l'ancienne attenance de ces îles à la Calabre où tout est granitique, et qu'une violente révolution des eaux les en a détachées. Quant à moi, je croirais simplement que le feu volcanique, étant à sa seconde époque beaucoup plus fort qu'il n'est aujourd'hui, a pu détacher du pied des Apennins ce bloc qui, aidé par les eaux dans son roulement, s'est arrêté à l'endroit où on le voit de nos jours; car, si les îles Eoliennes avaient fait partie de la Calabre, entièrement formée de rochers granitiques dont le fragment en question est placé si près d'elle, il devrait s'en trouver d'autres à leurs bases, et elles devaient vomir des parties détachées de granit, ce qui ne s'est jamais observé.

Je crois pouvoir fixer ici le terme de mes observations sur la Sicile et sur les îles Eoliennes également; mais pour compléter cette partie, jetons un coup-d'œil sur l'île de Malte, et cherchons à découvrir si cette île, si fameuse dans l'histoire, vient d'un démembrement de l'Afrique ou de la Sicile.

L'île de Malte n'est point volcanique.

Quoique cette île soit assise sur une partie du grand canal de feu, elle n'est en aucune manière volcanique, mais il se peut qu'elle le soit dans sa base, qui doit être très profonde, car elle participe indirectement aux tremblemens de terre qui accompagnent les grandes éruptions de l'Etna. On prétend même que pendant les éruptions, on a vu une traînée de feu dans la mer, qui se dirigeait du pied du cap Passaro vers Malte. On remarque aussi que la surabondance

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

de l'électricité, jointe aux gaz inflammables dont le ciel est souvent surchargé dans ces momens de catastrophes, sont attirés par l'île, s'y concentrent en météores lumineux ou éclatent en orages épouvantables.

La charpente osseuse de l'île (car je ne puis dire le sol, il n'y a qu'une terre artificielle que l'industrie des hommes y a rapportée); la composition de l'île est un amas de roche calcaire blanc, comme amoncelé par la mer, déchiré et morcelé en lambeaux, comme on s'en aperçoit dans ses trois divisions, Malte, Comino et Gozo, dont l'inclinaison est vers l'occident. Si on examine attentivement la surface et les bords, et que l'on parcoure les sinuosités intérieures de l'île principale et ses pentes rapides, qui toutes déclinent et se perdent dans la profondeur de la mer, on est porté à supposer qu'anciennement, l'étendue de cette île a dû être bien plus considérable, et comme la roche est de la même nature, et parfaitement ressemblante à celle qui forme le promotoire du cap Passaro, de celui de Scalembri, et jusqu'à Modia, on peut supposer que l'île de Malte en a été un prolongement, lorsque la Méditerranée était moins considérable, et qu'elle en a été déchirée par les efforts violens du cataclysme, tandis que le côté sud de l'île n'a rien de commun et ne ressemble en aucune manière aux côtes élevées et verticales de l'Afrique. Tout prouve à l'évidence que cette île a été anciennement très populeuse, ce que démontrent les énormes souterrains sous Cita-Vecchia, dont les ramifications embrassent l'île entière, et qui ne sont interrompus que par la mer; ensuite, sur les bords, à la surface, on trouve plusieurs restes de chemins taillés dans le roc, où les traces des roues sont encore très visibles, et notez que ces chemins ont pour la plupart une direction vers le nord-ouest, donc vers la Sicile; aujourd'hui ils se perdent dans la mer par une chute rapide, ce qui prouve qu'il y a eu là un grand affaissement; affaissement au-dessus

des grandes cavernes volcaniques, qui a dû rompre la communication avec l'extrémité du Val-de-Noto. Que cette déchirure s'est faite par des efforts venus de l'ouest, cela s'observe par les séparations des îles Comino et Gozo et des débris de roches isolés qui ont résisté à ce bouleversement total, qui ne peut être que l'effet du grand cataclysme.

Écoutons maintenant, à l'appui de ce que je viens de dire, la communication que m'a donnée l'amiral sir Sydney-Smith du rapport qu'il a envoyé au gouvernement anglais en août 1829, où il est dit : qu'on venait de découvrir un monument en Afrique qui établit d'une manière péremptoire, que l'île de Malte a fait partie de la Sicile, dont elle avait été séparée par une violente révolution de la mer, qui, après avoir submergé l'île Atlantide, s'était forcé un passage dans la Méditerranée. Ce fait, dit l'amiral, est établi d'après une pierre gravée portant le nom du consul Tibère Sempronius, gouverneur de l'Afrique, l'an de Rome 366, le tout d'après un monument trouvé dans un ancien temple phénicien, en caractères primitifs de cette nation, se rapportant à l'année 2298 avant notre ère.

Quoi qu'il en soit de ce monument, continuons de considérer la position topographique de l'île de Malte par rapport aux côtes de l'Italie. Si l'on prolonge la ligne qui suit la côte de la Sicile depuis Capo-di-Ferra, près d'Augusta, jusqu'à l'extrémité du cap Passaro, et que de l'autre côté l'on prolonge également la ligne de la côte occidentale de la Calabre, on verra que Malte sera inscrit dans le point d'intersection de cet angle. Il est donc à présumer que la côte méridionale se liait et s'étendait jusqu'à cette extrémité avant que l'eau et le feu ne l'aient démembrée.

Jetons maintenant un coup-d'œil dans les immenses souterrains de Cita-Vecchia, la plus remarquable des catacombes.

D'abord on y descend près de la grotte que saint Paul,

après son naufrage, a consacrée. Les habitans la considèrent comme miraculeuse, en ce qu'elle est taillée dans le roc, dont la nature est le meilleur remède contre la fièvre et toutes les maladies ordinaires qui affligent le peuple, qu'on en arrache constamment des quantités énormes sans que la matière diminue. Respectant la bonne foi, nous ne nous occuperons de cette pierre qu'en géologue, et je dirai qu'elle est une pierre de chaux stalactite, siliceuse, qui par conséquent ne fermente pas par les acides : j'y ai trouvé de la soude carbonatée, de la magnésie et de la silice.

La ville souterraine est trop vaste pour avoir été creusée en cachette par les premiers chrétiens, pour servir de catacombes; cette idée est absurde et ne peut plus être soutenue, bien que les premiers chrétiens se soient cachés dans les carrières pour y célébrer leurs mystères; mais elles n'ont pas été creusées à cet effet.

A Malte, les catacombes n'ont jamais pu avoir été une carrière: d'abord, les conduits ou rues n'ont que 2 pieds et demi de largeur, surtout aux extrémités, elles sont très tortueuses au commencement, donc il est impossible d'y trouver l'espace pour le transport des pierres; la hauteur varie entre 6, 7 et 12 pieds, ce qui est encore contraire aux carrières. Au contraire, l'aspect de ce vaste souterrain, qui parcourt l'île entière, est celui d'une ville immense percée assez régulièrement d'une infinité de rues, dont les principales aboutissent à la grande place, qui est fort régulière, en forme d'ellipse, traversée par la grande rue, qui a 3 pieds et demi de large : le tout est taillé dans le roc; d'abord autour de la place, il y a des bans de pierres en amphithéâtre, vraisemblablement pour les assemblées du peuple; aux deux extrémités du grand axe de l'ellipse sont deux temples de forme ronde, dont les entrées sont ornées de colonnes, le tout très proprement exécuté. Devant chacun de ces temples, mais à une certaine distance, est un mon-

lin public, dans la forme conique, comme ceux qu'on a découverts à Pompéia, dont l'un servait pour moudre le blé, et l'autre extraire l'huile. Les maisons qui bordent les rues des deux côtés ne sont proprement que des dortoirs réguliers; chaque couchette dont cinq ou six se succèdent sans passage, est en forme d'une auge de 3 pieds de largeur sur 6 de longueur. Il paraît que l'air s'y introduisait par le moyen de soupiraux et par des portes comme dans les mines. Les temples avaient une galerie qui en faisait le tour, et l'on voit à chaque rue ou tournant de rue, des entailles dans les rochers, dans lesquelles tournaient les gonds des portes et les attaches pour les fermer, avec une forte barre en cas de guerre ou de surprise. Cette ville qui fut construite dans le principe par les Cimmériens, doit avoir servi plus tard à un peuple plus moderne, car j'ai vu des colonnes avec des chapiteaux corinthiens. Cette ville immense pouvait aisément contenir cent mille habitans, et une grande partie en a été détruite par la mer, par suite de l'écroulement ou affaissement du terrain, car presque toutes les rues ont une pente inclinée vers l'ouest. La ville forme un labyrinthe effrayant, aussi, parle-t-on de plusieurs exemples de malheureux égarés qui y ont trouvé la mort, comme dans la fameuse montagne de Saint-Pierre, près de Maëstricht, si intéressante pour les géologues en ce qui concerne les fossiles. Le gouvernement de Malte, pour prévenir de nouveaux malheurs, a fait barrer toutes les rues un peu au-delà de la grande place. La pierre dans laquelle ces catacombes sont taillées ressemble à celle de Montmartre près Paris.

DES CANAUX LATÉRAUX.

Après avoir passé en revue les effets des opérations en grand de la nature par rapport aux volcans directs, passons à l'analyse des branches secondaires qui sortent de ce grand tronc et qui embrassent la circonférence du globe. Nous verrons alors combien la nature est belle dans sa sollicitude, et prévoyante dans toutes ses démarches pour la conservation de son ouvrage, et pour le maintien de l'équilibre dans toutes les ramifications de ce merveilleux ensemble.

J'ai établi dans le principe que la nature n'est point la souveraine créatrice, mais seulement le premier agent de la suprême puissance; j'ai fait voir que par une conséquence de ce pouvoir circonscrit, elle ne peut que développer la matière à laquelle le grand architecte n'a voulu accorder que ce degré limité de perfection dont il l'a douée dans sa sagesse. Il s'ensuit que la nature est elle-même soumise aux désordres que l'inévitable concours des circonstances fait naître; mais elle prévoit le mal, et travaille de tout son pouvoir, sinon à l'éviter, du moins à en limiter les effets. C'est ce que nous verrons d'une manière bien palpable dans la formation des canaux latéraux, où nous allons la suivre, et si nous l'avons vue majestueuse dans ses grandes opérations, nous la trouverons sublime dans ses plus petits détails.

Obstacles que rencontre le fluide volcanique dans la rapidité de son cours.

Il est, comme je l'ai dit plus haut, fort aisé de concevoir que, quoique le fluide volcanique qui coule dans le grand canal entre les parallèles, obéisse aux lois des fluides et de la gravité, il doive rencontrer dans son cours de fréquens obstacles que lui opposent la compacité, la ténacité et le peu de divisibilité de la matière. Le courant doit y être moins rapide que dans les fleuves, il doit rencontrer sur

ses côtés plus d'angles saillans et rentrans qui augmentent prodigieusement les sinuosités contradictoires de son cours, et en arrêtent la marche régulière, comme nous l'avons démontré en parlant de la naissance de l'Etna. Il est vrai que la nature fuyant le désordre, comme contraire à son principe, a établi de distance en distance des cratères volcaniques, comme des vomitoires ou des cheminées de son vaste laboratoire; mais cette précaution n'était pas suffisante. Par le concours des circonstances, la matière peut affluer tout d'un coup en quantité supérieure à ce qu'en peuvent absorber les bouches de dégagement. Dans un fleuve il y aurait des débordemens, des ruptures de digues et de terribles calamités; mais si ce terrible accident arrivait dans le courant du feu, il en résulterait l'anéantissement. En outre, une obstruction peut se former entre deux points de dégagement, la bouche même peut s'obstruer, et dans ce cas, toute la partie supérieure de la croûte minérale se trouverait dans le plus grand danger, circonstance malheureuse qui se rencontre assez souvent. La sollicitude maternelle de la nature a pourvu à l'éloignement de ces phénomènes destructeurs, en creusant des canaux latéraux qui sortent du grand canal, comme les branches sortent du tronc d'un chêne immense, avec cette différence cependant, qu'un arbre pousse ses ramifications en tous sens, sans être soumis à aucune règle, tandis que dans le cours du feu, la nature se trouve bornée elle-même par le principe des lois des fluides primitifs, dont le plus actif est le fluide magnétique qui, comme nous l'avons fait remarquer, forme l'axe de notre globe, et forme encore celui de l'univers entier, car c'est lui qui imprime ce mouvement régulier que nous observons dans tous les corps célestes. Ce fluide a été donné à la nature comme un moyen auxiliaire, mais elle ne peut ni modérer son cours, ni soustraire aucun corps à sa puissance. Nous avons vu quelle est la force de l'influence du

fluide magnétique sur les opérations du fluide volcanique qui lui paraît entièrement soumis. En analysant le grand foyer central des Moluques, nous avons montré que toutes les branches qui sortent du côté septentrional de sa circonférence, comme autant de continuations de ses différens rayons, se dirigent toutes sans exception vers le nord, en suivant le cours de l'axe magnétique, et que l'inverse s'observe du côté du pôle négatif, c'est-à-dire, au sud de l'équateur. Nous ferons ressortir, dans toute sa force, cette grande vérité, en faisant l'analyse détaillée des branches septentrionales qui sont celles qui nous intéressent le plus.

Première branche, depuis Vera-Cruz jusqu'à la Californie.

En examinant la carte qui représente le grand foyer central aux Antilles, du côté septentrional d'où sortent toutes les branches qui passent en Europe, et qui sont par conséquent les plus intéressantes pour nous, nous voyons d'abord la première branche se diriger vers le nord, mais en s'inclinant à l'ouest, point de l'attraction constante. Cette branche qui commence non loin de Vera-Cruz, se termine aux volcans de la Californie, dont tous les cratères tiennent au même foyer, et dans la continuation de la ligne volcanique. La longueur des branches latérales est terminée par la force active horizontale, dans la même proportion que la force expansive verticale, c'est-à-dire que cette longueur ou la grandeur de l'angle d'inclinaison vers la surface, est terminée par un degré de force proportionnel pour produire un dégagement. Ce point se détermine, comme je l'ai déjà expliqué, par la proportion de la résistance calculée à la moitié de la puissance, et ne saurait pousser plus loin que par la continuation des rayons du centre du cratère, et dans ce cas, comme je l'ai déjà démontré, en parlant des bouches accessoires de l'Etna, ces rayons ne s'étendent que dans la partie supérieure de la surface du terrain. Le foyer d'un volcan indirect s'élève

donc à l'extrémité de la branche latérale, au point central où finit la pression imprimée par la violence plus ou moins grande du refoulement du courant du grand canal dans les branches de secours dont la nature ne se sert qu'à la dernière nécessité.

Le second canal, qui commence à s'élever à l'extrémité du Yucatan, dans la Nouvelle-Espagne, et par conséquent dans la circonférence du grand foyer, se prolonge jusqu'au 43e degré où son extrémité alimente les bouches volcaniques de l'Albion, s'il y en existe, car celles observées pour la première fois par La Peyrouse sont prouvées ne pas exister. Dans l'Océan occidental, nous trouvons d'abord une des plus remarquables branches, qui paraît sortir du grand canal, en avant de Lisbonne, et qui se dirige vers le Nord jusqu'à l'extrémité absolue de la puissance du feu, au centre de Jean-Mayen. Ce canal va nous occuper sous plusieurs rapports des plus intéressans.

Seconde branche, se termine à l'Albion.

La troisième branche se termine à l'île Jean-Mayen.

Déterminons d'abord le cours de ce canal, dont l'Océan cache dans son sein la plus grande partie de la course et des produits. M. Pallas avait supposé, comme très probable, qu'il existait une communication directe entre les Açores et les volcans de l'Islande; ce grand observateur ne bornait pas ses vues dans un cercle resserré. Dès qu'il apercevait un principe, il le suivait jusque dans ses conséquences les plus reculées. Ces conséquences parurent se montrer ici dans les productions volcaniques qui sont les mêmes à-peu-près que dans le nord de l'Islande, dans les îles Hébrides, dans les Orcades, dans les îles de Feroë, et qui lui paraissaient se terminer dans la base de l'Islande, dont l'existence lui servait de preuve de la conséquence. Il se peut bien que très anciennement une communication directe ait existé entre l'Islande et les Açores, mais c'est un problème qui n'est nullement démontré; car en l'admettant, cette branche ne pouvait passer ni par l'Irlande, ni par les

Hébrides, qui sont au 10ᵉ degré ouest, les Orcades au 5ᵉ, et le mont Hécla au 20ᵉ. Je ne vois même aucune nécessité prévoyante sur le point des Açores, où il existe assez de débouchés; tandis qu'un peu plus loin, le grand courant est forcé de diminuer et rétrécir la largeur de son cours, par la base de l'Afrique, qui peut être sujet à des encombremens; c'est donc sur ce point, à la hauteur de Lisbonne, que la prévoyante nature a dû former un canal de secours et de dégagement; aussi voyons-nous que tout correspond à la branche qui se détache de ce point, et se termine à l'île Jean-Mayen. Il se peut bien que, comme tous les courans des fluides reviennent du nord vers le sud, le fluide volcanique revienne aussi dans un contre-courant qui passe et communique du volcan sous-marin de l'Islande, avec ceux des Açores; ceci même est très probable et expliquerait les sensations directes qu'éprouvent les Açores, lors des éruptions de l'Hécla; mais la mer, dans une si longue étendue, nous cache les phénomènes qui pourraient vérifier ce fait. Le seul qui se présente, c'est le grand courant perpétuel qui va de la mer Glaciale, et s'étend jusqu'au 45ᵉ degré; du reste, je crois positivement à une communication plus ou moins intime, entre la branche qui aboutit à l'île Jean-Mayen et l'Islande, dont nous aurons des preuves.

Supposition d'un contre-courant communiquant de l'île d'Islande avec les Açores.

L'existence de la ligne, au-devant de Lisbonne et de sa direction, est prouvée par le fait. Lors du désastre de Lisbonne, toute l'Islande non-seulement fut cruellement tourmentée, mais encore tous les lieux situés sur le cours de cette ligne, tels que l'Irlande septentrionale, une partie de l'Écosse, les Hébrides, les Orcades, etc., tandis que l'Angleterre n'éprouva pas la moindre secousse. On trouve dans les Annales de l'Académie de Londres, que quelque temps avant le désastre de Lisbonne, à Sweton, dans le Bedforshire, un étang perdit spontanément ses eaux, et se remplit tout aussi spontanément, peu de jours après ce même désastre,

mais d'une eau bourbeuse qui, soulevée avec le fond, inonda et submergea tous les environs de cet étang. Par contre-coup, la violente éruption de l'Hécla, en 1783, fut vivement ressentie sur toute cette ligne jusqu'aux Açores. Les tempêtes les plus violentes du sud-ouest, affligent les bords de l'Irlande, et rendent ces côtes extrêmement dangereuses, tandis que celles de l'Angleterre n'en souffrent que peu ou point. Enfin, le climat du nord de l'Irlande diffère notablement de celui de l'Angleterre, où, quoique bien plus au nord que sur la côte septentrionale de l'Irlande, on éprouve infiniment moins de froid.

Nature des laves rejetées dans le cours de cette troisième branche.

Cette ligne, vu sa longueur, étant sujette à une pression mobile sur sa force, qui lui donne la profondeur de l'Océan, doit nécessairement être sujette aussi à des catastrophes plus ou moins violentes, à des éruptions locales sous-marines provenant des crevasses dans la partie supérieure de la branche qui traverse la mer, mais que l'abîme cache à nos yeux ; il faudrait qu'un vaisseau passât précisément sur un de ces points, dans un moment d'éruption et dans un temps assez calme, pour en apercevoir les circonstances, ce qui est arrivé fort rarement. Il doit donc y avoir des coulées d'énormes dépôts, des accumulations gigantesques, dans le fond de la mer, depuis le temps des basaltes jusqu'aux trachytes et laves feldspathiques ; et quoique la nature précise de ces masses nous soit inconnue, par la raison qu'elles sont invisibles, elles ne peuvent différer de celles qui ont coulé sur la terre, que par l'état de leur refroidissement, soit dans l'air ou dans l'eau ; dans le premier cas, les axes seront expansifs, tandis que dans l'autre cas, ils seront rétrécis; les laves seront par là plus compactes, moins poreuses, les coulées moins longues, mais ce qu'elles perdent en étendue, elles le regagnent en épaisseur; elles ne seront point recouvertes de scories, que le mouvement perpétuel de la mer anéantit, broie et mêle avec son

limon, et passe à l'état de trapp ou tuf mélangé et coquillier, que M. Mackensie nomme trapp-tuf. Mais toutes ces productions ne sont point perdues pour nous, car ces éruptions partielles, ces bouches momentanées ont aussi éclaté sous des parties solides ou près d'elles; partout où il y a du terrain sur toute l'extension de cette ligne, il est couvert de matières volcaniques, même en plus grande quantité, et formées de produits plus magnifiques que partout ailleurs.

Telles sont les laves que l'on voit à découvert sur toutes les îles qui sont situées, soit sur la branche ou à sa proximité, ou sous son influence directe jusqu'à son extrémité à l'île Jean-Mayen et l'Islande. Ces laves sont ou basaltiques ou présentent des rognons de zéolithe blanche, souvent nacrée de la plus grande beauté, cristallisées en rayons qui sortent de différens centres, et qui forment un assemblage de globules d'un pouce à-peu-près de diamètre; on y trouve aussi de belles calcédoines, etc., etc.

Telles sont encore les laves en Islande et au port Rush; sur la côte nord du Donégal, les masses colossales de basalte sur le promontoire de Dervy, dans le Dantrine, où l'esprit reste saisi d'étonnement, et l'expression demeure muette à la vue des géans Causeway, formés de masses qui ne sont comparables qu'à elles-mêmes, ou peut-être à celles qui formèrent la fameuse grotte de Fingal, dans l'île de Stafford, l'une des Hébrides. Mais ces productions n'ont pu s'accumuler à ce point sans de violens combats entre les élémens, ni sans de grands déchiremens de terrain, et de grandes submersions des côtes de ces îles. Nous en voyons les cruels effets dans la partie septentrionale des côtes de l'Irlande, où tout est réduit en lambeaux; des anses sans nombre, des baies, des promontoires de roche vive et de basalte, hérissent cette terrible dentelure, et démontrent que la base est sans fond, et que toute cette partie ne repose que sur une croûte boursouflée que le feu souterrain tient

en suspens. Voilà le nord de l'Irlande ; quant aux îles Hébrides, ce ne sont que des boursouflures sorties du fond de la mer, et élevées par l'expansion des gaz élastiques, et consolidées par le temps.

Nous avons déjà fait apercevoir le différence marquante qu'il y a entre les laves projetées en état d'incandescence par la bouche volcanique en éruption, et celles qui ont été élevées par masses en état de mollesse, détachées et soulevées de l'enveloppe de la branche alimentaire, en parlant des îles Cyclopes, au-devant de la Sicile et de la pointe Nogyos, au pied du Ténériffe. Mais, comme ici cette différence est extrêmement remarquable, on me permettra d'y ajouter quelques particularités distinctives.

Laves non projetées.

J'ai dit que, dans le principe, presque tous les volcans se sont formés dans la profondeur des mers, et ont été des volcans sous-marins ; il y en a encore un nombre infini qui paraissent et disparaissent souvent, sans qu'on s'en aperçoive, ou qui détruisent les curieux qui s'en approchent de trop près. J'en ai indiqué plusieurs, mais une de ces éruptions sous-marines des plus intéressantes se trouve consignée dans le XIIe volume des *Transactions linnéennes*, où il est dit que le capitaine Carmichael visita, en 1816, la masse basaltique qu'une éruption sous-marine avait élevée au sud de la mer Atlantique, et qui porte le nom de Tristan d'Acunha. Cette masse formée d'un morceau de basalte, mesure neuf lieues de circonférence, ayant le sommet élevé de huit mille pieds ; l'entonnoir mesurait cent cinquante aunes en diamètre, il était rempli d'eau. Ici, comme dans toutes, les masses élevées sont stratifiées horizontalement et plates, tandis que les masses coulées et accumulées s'élèvent en lignes verticales ; ces dernières sont surmontées de scories, pierres-ponces et cendres, tandis que les premières sont couvertes par le tuf coquillier qui les couvrait dans la mer, et vu la mollesse de la substance volcanique au moment de

son élévation, quelques débris y laissent leurs empreintes quelquefois intactes de la coquille entière ou des madrépores qui s'y sont incrustés, et qui peuvent indiquer approximativement l'âge de leur élévation. Les couches régulières sont dues à la pression égale de la mer, qui les aplatit ou les élève en colonnes; tandis que lorsque ces masses amollies par le feu ont dû traverser des corps durs, elles se présentent en pointes, en aiguilles, en pics ou en formes pyramidales ou prismatiques, et ne contiennent aucune trace, soit de madrépores soit de corail.

Cette différence se voit palpablement dans l'île Feroë, mais nulle part si distinctement qu'au pied du pic de Ténérife qui s'est élevé sur une base horizontale de basalte soulevé. En y examinant la base à découvert, à la pointe Nogyos, on voit un banc de basalte en couches horizontales qui descendent régulièrement à travers le fond de la mer; la matière est homogène, sans veines; sur ce plateau s'est élevé le pic ou volcan de Ténériffe, qui, dès sa base, est d'une nature toute différente; ce volcan est composé, dans son entier, de lave trachytique ou feldspathique en côtes verticales incohérentes, sans nulle symétrie; ce composé prouve évidemment que la lave qui a percé à travers l'enveloppe basaltique du canal, est infiniment plus moderne, et n'a pu être projetée à la même époque; maintenant, en considérant l'île de Madère et l'île de Feroë, je penche à croire que ces îles se sont également élevées sur des plateaux basaltiques soulevés et non projetés par le feu volcanique.

Pour parvenir à faire une bonne analyse systématique d'un point si intéressant en géologie, commençons par dépeindre avec exactitude tout ce qui se trouve de matière volcanique sur cette ligne, et remettons à la fin la définition de la nature de ces produits et des causes qui les ont fait naître.

Masses basaltiques en Irlande et dans la grotte de Fingal en Ecosse.

Si nous suivons la branche qui sort du grand canal, nous la voyons prendre sa direction vers l'axe magnétique. Sur

elle repose le nord de l'Islande où l'on voit les baies de Foyle et de Sully détacher l'île de Ratklin ; et c'est aussi exclusivement là que se trouvent les déchiremens causés par l'eau, et que nous reconnaissons encore les terribles effets du feu qui ont dû précéder l'élévation des matières. Tout cela ne se voit que dans la partie ouest de l'Islande; justement à l'endroit où Richardson place et oriente les masses basaltiques prismatiques, qui y sont accumulées et dont les faces perpendiculaires sont toutes tournées vers l'ouest, taudis que les couches horizontales s'étendent du couchant au levant; les masses perpendiculaires sont unes et indivisibles, tandis que les secondes sont divisées en couches horizontales. On a cru que eette différence marquait celle de la nature des matières, ce qui n'est pas ; nous démontrerons, au contraire, que ces masses perpendiculaires et horizontales tiennent au même principe et peuvent être provenues d'une seule et même éruption, ce qui même est très probable.

Après les énormes masses prismatiques nommées les Géans Causeway, nous avons une masse basaltique non moins merveilleuse dans la grotte de Fingal, dans l'île de Stafford, et qui paraît être une dépendance continue de la première. Cette production volcanique vient indubitablement d'un volcan sous-marin, car il serait impossible à un volcan à découvert de la produire : cette grotte merveille est d'une énorme grandeur et entièrement basaltique, l'ouverture mesure 53 pieds de largeur sur 117 de hauteur, et sa profondeur est de 250. Le tout se compose de colonnes sans nombre, toutes debout, et qui reposent sur une base homogène de laves de la plus grande densité. Ces colonnes sont alignées avec une étonnante régularité; toute la grotte est environnée d'autres groupes de colonnes également gigantesques et de la même nature. Ces masses sont embellies par des cristallisations d'énormes prismes

tronqués, représentant des pilotis comme placés là pour supporter cet immense édifice que la mer bat depuis des siècles sans pouvoir le détruire malgré toute la violence de ce terrible élément qui n'a pu parvenir encore qu'à briser un petit nombre de colonnes.

Limites de la puissance du feu central.

L'île Jean-Mayen est le point où se termine cette longue branche de feu, c'est là le dernier foyer où finit la puissance de son domaine après avoir déployé les plus grands efforts. En prenant le volcan Jean-Mayen, et non l'Hécla, comme l'extrémité de cette branche, je crois être fondé à vérifier cette hypothèse et la prendre comme un fait. D'abord sa position en ligne droite doit la faire préférer à toute ligne courbe que la nature n'emploie que dans un cas urgent. Ici aucune force physique ne contrarie le cours du feu, il ne peut y avoir aucune masse granitique comme les bases des chaînes des montagnes primitives, elles se seraient élevées, à quoi donc attribuer cet arc énorme qu'elle aurait décrit pour venir atteindre l'Islande? nous n'avons pas d'exemple d'un rayon qui se courbe, il se brise ou s'arrête, mais ne dérive pas. Considérons ensuite que les évacuations à l'île Jean-Mayen sont plus considérables qu'à l'Hécla; ce dernier est estimé à 4,795 pieds de hauteur, tandis que le mont Jean-Mayen mesure 6,418 pieds, et est près de quatre degrés plus au nord (ces estimations ont été faites trigonométriquement par le capitaine W. Scoresby). Sa masse entière est basaltique, ce qui prouve avec évidence qu'elle s'est élevée sur une branche directe, et nullement par l'effet d'un canal secondaire dont nous n'avons aucun exemple. Enfin le point de son éloignement du grand canal, donc aussi de l'équateur volcanique, et qu'il y termine positivement l'extension du feu vers le nord comme au Kamschatka, ce qui n'est pas applicable à l'Hécla, me paraît changer l'hypothèse en réalité. Nous voyons dans l'autre hémisphère que les volcans du

Kamschatka se terminent également à ce même degré à-peu-près. C'est bien là la preuve de la participation intime que la nature a établie entre les fluides élémentaires. J'ai déjà fait voir que, vers cette latitude, tous ces fluides quittent notre globe; l'électricité au 63e degré, le fluide magnétique au 83e, le calorique au 85e; et la lumière, qui n'y pénètre que pendant le quart de l'année, cesse dans le fond au 85e; car par l'aplatissement de la terre, les rayons solaires ne touchent plus le globe que par la tangente, le jour donc qu'on observe jusqu'au pôle ne vient plus que par réflection et par réfraction : aussi la race humaine ne se rencontre-t-elle plus après le 75e degré. Le fluide volcanique, qui est le premier à éprouver les bornes de son pouvoir à 71 degrés, est aussi celui dont l'existence a le plus besoin de la participation des autres fluides, car c'est dans son sein que tous se concentrent pour se fortifier.

Mais les produits des matières volcaniques sur le canal qui s'étend vers Jean-Mayen, ont été une source inépuisable de conjectures, d'hypothèses et de disputes entre les volcanistes et les neptuniens, au sujet des masses énormes de basalte qui se trouvent au port Rush en Islande et dans l'île de Stafford, lieux où l'on ne trouve pas le moindre vestige d'un volcan à découvert. Le basalte est donc, disent les neptuniens, une production de l'eau, ce que les volcanistes nient. Ce point est devenu trop important pour ne pas nous y arrêter un moment. Le basalte.

Posons d'abord la question sous sa plus simple expression, et commençons par définir ce qu'on entend par substance basaltique : Ses qualités.

C'est Pline l'ancien qui a désigné sous ce nom une roche qui se trouve dans les montagnes de l'Éthiopie, et dont on voit la nature dans les deux sphynx qui sont aux deux côtés de l'escalier du Capitole à Rome. Cette substance est de couleur grise, noirâtre, privée de pores apparens et

d'une texture très fine, aussi dure que le fer, extrêmement compacte et sans nul éclat. Quoique la nature du basalte, du moins en apparence, paraisse partout de même, on doit cependant en distinguer les variétés qui diffèrent entre elles, quoiqu'elles sortent toutes des mêmes principes constituans : je crois pouvoir les ranger en cinq classes.

Ses variétés. 1° Le *basalte primitif* produit par le feu igné de la première époque, ses assises sont les plus profondes, et il n'en paraît à la surface que quelques aiguilles qui étaient les plus protubérantes et que les couches secondaires et tertiaires n'ont pu entièrement cacher; dans cette classe, je range les basaltes d'Éthiopie. Cette espèce est homogène, elle ne se divise point en couches, ses veines sont verticales sans interruption, donc elles n'ont point coulé, mais tiennent au noyau de la terre.

2° Les *basaltes de la fin de la première époque*, qui, réduits en parfait état de fluidité incandescente, ont coulé à l'instar des laves; ceux-là sont prismatiques, se lèvent en colonnes et en bandes verticales, quelquefois en couches, mais qui sont si adhérentes, si intimement unies, qu'il est presque impossible de les séparer : dans ces basaltes on trouve l'amphibole. Dans cette classe, je range les espèces tabulaires et globulaires; leurs axes sont polarisés et prouvent la régularité de leurs cours. L'espèce tabulaire et globulaire n'a plus été formée dans la seconde époque, leur nature y est sans exemple, celles que l'on découvre près de la surface ont été soulevées par la force profonde, quelquefois au travers des coulées de laves anciennes qui, encore en état de fluidité, se sont introduites dans toutes les cavités, ont fait naître l'erreur que l'espèce globulaire était également un produit des basaltes de la seconde époque, ce qui est faux.

3° Les *basaltes au commencement de la seconde époque*, après l'extinction du feu igné. On voit qu'ils ont perdu de

leur homogénéité, et leur manque de perfection tient à un moindre degré de fusion dans laquelle ils ont pu se développer. On y trouve des pyroxènes, de l'amphibole et un peu de fer oligiste. Cette espèce a coulé, aussi la trouve-t-on, soit en couches, soit en cônes accumulés et en filons. Ce basalte est prismatique, mais irrégulier et cristallisé.

4° Les *basaltes trachytes*, ceux-là se rapprochent de la roche trappéenne et du porphyre : ce basalte est aussi nommé *amygdaloïde*, et contient du péridot.

5° Le *basalte moderne* est très imparfait, il est feldspathique, contient peu de pyroxène. La fragilité de ce basalte dont la décadence a suivi la décroissance de la puissance du feu, se décompose à l'air atmosphérique, et comme il est démontré dans toutes les productions volcaniques que le feldspath se décompose le premier et se réduit en argile qui, pour ainsi dire, recouvre cette espèce de basalte, les géologues, trop pressés de juger, ont prétendu que le basalte avait l'argile pour principe, ce qui est entièrement controuvé ; on a fait maintes expériences sur l'argile pour voir s'il affectait des formes prismatiques, et si la cristallisation était l'effet du retrait comme dans les basaltes, sans obtenir aucun résultat.

Voilà l'énumération des espèces basaltiques qui se présentent partout de même, soit en Ethiopie comme en Bohême, à l'Etna comme au port Rush, dans les volcans de l'Allemagne comme dans ceux du Puy-de-Dôme et de l'Auvergne en France ; nulle part, on ne peut y découvrir aucune différence, si ce n'est des époques de leur naissance et par là dans le degré de finesse que présente le grain qui cependant ne change jamais la constitution d'une pierre. Je viens de dire que la véritable nature constituante et la naissance du basalte a été long-temps un point de doute, d'hypothèses et de disputes sans conclusions convaincantes; aujourd'hui on commence à s'entendre sur ce point que

Différences d'opinions sur les basaltes.

le basalte est un produit du feu ; mais on n'est pas d'aeeord sur les matières qui ont eoneouru à le eomposer. Je suis loin de ehereher à erécr de nouveaux systèmes, je laisse les ehoses telles qu'elles sont adoptées par les savans que je respcete, et si j'ose les eombattre sur quelques points, je ne me sers que de leurs propres armes. Il est tout simple que toute substanee primitive doit être enveloppée d'une obseurité impénétrable, done surtout le basalte, qui parmi toutes les autres roches, paraît la plus aneienne et la plus dominante. Werner, malgré son vaste génie, mais entouré de montagnes neptuniennes, était lui-même embarrassé ; d'après son système, toutes les roches sont un produit de l'eau ou des préeipités dans un dissolvant aqueux ; mais après avoir entendu les observations des premiers de ses disciples qui étudièrent la nature eomparative sur les lieux et qui n'hésitèrent plus à reeonnaître que le feu voleanique produisait le basalte parfaitement égal dans ses parties eonstituantes au basalte de l'Ethiopie déerit par Pline, Werner céda en partie non-seulement sur la formation du basalte, mais de toutes les roehes qu'il nomme primitives, qu'il fait naître par l'effet d'une dissolution méeanieo-ehimique d'une nature partieulière et ineonnue jusqu'à nos jours, et que par l'effet de ee prineipe, ees masses analogues entre elles, quoique de nature distinete, ont été déposées en différens endroits sur la surfaee du globe, d'après la variation de eette opération ehimique ; qu'ainsi se sont formés les graviers, les argiles, les granits, les sehistes, l'argilo-silieeux, le ealeaire, le porphyre schisteux, le grünstein, et enfin le basalte. Mais eette hypothèse, tout adroite qu'elle est, reste très vague tant que l'opération chimique qui a produit ees matières ne sera pas déterminée. Ne pouvant eombattre eet argument que par de nouvelles hypothèses qui nous enfonceraient dans un labyrinthe sans issue apparente, je veux admettre ee proeédé méeanieo-

chimique de l'école de Werner; et je tâcherai d'en expliquer ce qu'il renferme d'inconnu ou d'incertain. Nos opinions, sur la formation des matières nommées primitives, se rapprochent. Werner ne les attribue pas à un simple précipité dans le fluide aqueux, mais à un procédé chimique inconnu. Dans mon introduction au premier volume, j'explique que, d'après mon opinion, les substances, au commencement de la seconde époque, désignée par l'école de Werner sous le nom de primitive, n'ont été procréées, ni directement par le feu, ni immédiatement par l'eau; mais qu'elles sont les produits intermédiaires de ces deux fluides par suite d'une fermentation qui, en dissolvant les particules par la chaleur, facilite aux espèces d'adhérer chacune d'après leur nature en se cristallisant paisiblement. Mais cela ne regarde pas le basalte et les porphyres dont les masses sont bien plus profondes dans l'intérieur du globe que celles du granit et des gneiss, etc. Elles descendent donc dans les matières de la première époque où le feu igné exerçait seul son influence avant que le principe de l'eau ait pu se condenser. C'est dans cette région seule que l'on trouve les masses basaltiques les plus homogènes; bien qu'elles poussent quelquefois au travers des couches supérieures, elles ne tiennent pas moins à la masse primitive. Aussi loin que nous pouvons pénétrer dans l'intérieur du globe, nous remarquons que les roches augmentent en compacité et en gravité, ce qui ne peut être que le résultat du calorique qui pendant long-temps encore émanait du foyer central, lorsque la surface était déjà refroidie à un très grand degré. Mais examinons ce que les volcans détachent de l'intérieur et produisent à nos yeux: c'est d'abord du porphyre que sans eux nous ne connaîtrions pas. Or le porphyre est certainement une production du feu, on ne peut en douter, et si le feu pouvait descendre plus bas et y détacher d'autres substances, on en

aurait de plus durcies, encore produites par le feu; il n'est donc pas douteux que le feu igné n'ait produit les roches centrales où le basalte occupe plus d'espace que n'occupe le granit sur la surface du globe. Si donc tout était feu, tout était volcanique, et la croûte supérieure n'a pu s'élever que par les effets des éruptions; comme on ne trouve que du basalte à cette profondeur, on a droit de conjecturer que cette matière était la lave primitive dont la nature s'est détériorée à proportion que la puissance du feu diminuait, voilà ce qui distingue les nuances que l'on remarque dans le basalte; mais ces nuances ne concernent que la compacité, le degré de pureté provenant du degré plus ou moins parfait de leur incandescence, et ne change en rien la nature constituante du basalte. Cette matière, rejetée à l'extérieur, y a reçu, par le contact de l'air, une nouvelle coagulation des molécules dont le contact avec l'eau leur a empreint une cristallisation de formes prismatiques, que le basalte dans l'intérieur ne dessine pas. Que le feu igné ait pu former le basalte, cela ne peut être révoqué en doute, puisque nous voyons dans tous les produits des volcans ardens ou éteints, que le feu volcanique contenant le même principe que le feu igné en a produit et en produit encore tous les jours, malgré la diminution incalculable de la puissance du feu entre ces deux époques; ce qui le prouve enfin, c'est qu'on ne trouve aucune roche basaltique parmi les masses des montagnes neptuniennes, quoiqu'elles puissent se reposer très profondément sur des couches basaltiques, comme le calcaire s'est élevé sur une base granitique.

Alternance du basalte avec le granit et le calcaire.

Il vient de s'élever une nouvelle hypothèse qui se fonde sur l'alternance du basalte avec le granit. Cette idée est née de l'examen très actif des sphynx de Rome taillés dans les plus beaux basaltes de l'Ethiopie où l'on a découvert une alternance entre ces deux substances. J'ai examiné ce fait aussi attentivement et j'ai trouvé ce mélange en d'autres

endroits encore, mais j'ai trouvé que ce passage n'était qu'apparent, ce que je crois pouvoir expliquer de la manière la plus simple. Voici comment je la comprends. Reprenons le principe de Werner, qui, par un procédé chimique, couvre le globe de gravier primitif dans lequel s'est formé le granit, qui dans le fond n'est qu'une masse de gravier de matières graineuses, arénacées, composées particulièrement de trois parties constituantes, le quarz, le ferdspath et le mica. Il ne peut y avoir de doute que pendant que ce gravier (que je nomme cendres primitives) couvrait la surface, des éruptions fréquentes ont dû avoir lieu, et dont les matières encore basaltiques en état de fluidité incandescente ont coulé sur ce gravier encore empreint d'un haut degré de calorique qui le tenait à un degré de mollesse approchant de la liquéfaction augmentée encore par les constantes émanations gazeuses les pénétrant de l'intérieur. Le retrait du basalte a pu admettre dans ses pores ou fissures quelques particules de ce gravier, et où le feldspath, le mica et le quarz se sont réunis aux parties constituantes du basalte par cohésion, comme on les trouve imprégnées aujourd'hui dans quelques laves. En se refroidissant cette combinaison n'a plus formé qu'un corps, quoique d'une nature plus ou moins analogue mais non semblable ; comme les os fossiliers sont souvent si intimement unis au calcaire, qu'ils forment comme un corps inséparable ; et comme se sont faites les liaisons des corps hétérogènes dans les roches primitives ou par leurs élévations à travers les couches supérieures. Mais rien ne me prouve que l'analogie entre le basalte et le granit existe ; partout dans les deux mondes, j'ai vu constamment que la matière incandescente évite et fuit les substances nommées primitives excepté peut-être le calcaire, encore très souvent ne l'entame-t-elle pas. L'idée du passage entre le granit et le basalte, me paraît un rêve que l'expérience abandonnera. Quant aux alternances

du basalte avec le calcaire, c'est moins admissible encore. C'est comme si on voulait prétendre que le bélier est produit par le croisement du loup et de la chèvre. Le calcaire, éminemment combustible, se change en chaux par le feu; or il n'y a rien de cette substance dans la composition du basalte qui dévore le calcaire partout où il le trouve sans laisser de résidu. Si ce passage avait lieu, les laves incandescentes passant sur le calcaire, devraient produire du basalte : c'est ce que les îles de Corse et de Sardaigne, traversées par le feu volcanique, ne démontrent pas; le calcaire y a été consumé au milieu du granit qui y domine, sans laisser de traces, ni d'un côté ni de l'autre, de cohésion des parties analogues. Que souvent on trouve des morceaux de calcaire parfaitement intacts dans la lave, cela ne prouve qu'une agglomération parfaite qui empêche l'air de le décomposer, comme le bois englomé par les laves les plus incandescentes se carbonise à la surface mais ne s'enflamme pas, et le centre reste intact.

J'ai mentionné dans ce volume, à l'article de l'Etna, comment M. Gemellaro explique cette alternance apparente du calcaire avec le basalte d'une manière si satisfaisante qu'on la retrouve partout la même. M. de Buch, en expliquant une forte couche calcaire entre deux couches de laves dans Lancerote aux Canaries, que l'on voit sans nulle altération, suit la même idée. Il suppose avec une grande probabilité que, pendant l'hiver et par l'effet des terribles ouragans soufflant du nord-ouest et qui couvrent l'île entière, d'épaisses vapeurs empreintes de parties calcaires se déposent dans les crevasses et interstices des laves. Voilà les deux explications les plus simples selon moi, qui doivent réveiller les rêveurs de ces alternances.

La composition ou les parties constituantes du basalte ancien nous sont parfaitement inconnues; M. Dolomieu croit que le basalte est composé d'amphiboles en masses;

tandis que M. Cordier le croit formé de pyroxène, de feldspath et de fer titané. Je crois que la grande incandescence que cette matière a endurée a tellement altéré, amalgamé et changé les principes constituans, qu'il en est né un corps qui échappe à notre analyse. Cependant j'adhère au sentiment de M. Cordier, quant aux basaltes modernes qu'ont produits nos volcans, mais j'y ajoute l'argile que l'on trouve surtout dans la décomposition de quelques débris de basalte imparfaits dans la Sicile. M. Klaproth dit avoir trouvé dans le basalte, silice, alumine, oxide de fer, chaux, magnésie, soude, eau, oxide de manganèse et de l'acide muriatique. Mais tout ceci constitue les laves ordinaires et non les basaltes, qui ne sont point des laves proprement dites. Les basaltes forment une production tout-à-fait distincte, et n'ont de rapports avec les laves que le foyer enflammé d'où sortent ces matières. Les basaltes affectent des formes prismatiques, régulières, polygones; ils sont sujets, étant libres, à une polarisation parfaitement déterminée dans chacun de leurs prismes, n'importe le nombre ou la grandeur qui composent les masses; nous en verrons de suite des exemples.

Je trouve entre les argumens contre la fluidité incandescente du basalte qu'avance l'école de Werner, qu'on trouve des coulées ou masses basaltiques qui couvrent de fortes couches de charbon fossile sans l'avoir entamé; l'école cite pour exemple la Hesse et l'île de Feroë. Cet argument n'en est pas un, ce fait quoique vrai se découvre et se renouvelle partout où il y a des volcans. Il ne faut que la plus mince couche de terre ou de cendres au-dessus d'une matière combustible pour en empêcher l'inflammation. Nous avons de cela des exemples au Val-de-Noto dans la Sicile, où de très fortes coulées de laves couvrent des bancs de calcaire sans les avoir attaqués. Dans la même île on voit près de Castiglione une coulée de laves passer au-dessus d'une couche de lignite, espèce de tourbe, la plus bitumineuse de

toute la Sicile. Toutes ces alternances des couches calcaires entre les stratifications des coulées de basalte ou de lave, même des laves d'une série de siècles plus modernes qui se trouvent superposées par des basaltes les plus anciens, peuvent s'expliquer encore bien plus systématiquement, mais non sans démontrer combien souvent notre jugement se laisse égarer par les apparences, qui mettent tous nos calculs et nos raisonnemens en défaut.

Il est un fait vérifié par l'expérience, répété dans presque toutes les grandes éruptions volcaniques, que les coulées des matières surtout les plus compactes et inhérentes, ne s'appuient souvent que sur les côtés ou sur les bords, laissant ainsi au milieu de leur lit une cavité quelquefois très profonde qui se rétrécit par suite du refroidissement et la rend plus concave encore. C'est ce dont nous voyons des preuves dans les nombreuses cavernes qui se multiplient dans les grandes coulées. Supposons (ce qui n'est pas difficile) qu'une coulée pareille date d'une époque très reculée, et que, dans les temps les plus modernes, ou après une série de siècles, une nouvelle coulée se précipite et pénètre dans cette cavité, elle en remplira tout l'espace et ne paraîtra à la surface qu'après que tout sera comblé. Nous voyons tous les jours qu'une coulée disparaît sous une autre et reparaît à une grande distance. Prenons pour exemple l'éruption de l'Etna, la plus voisine de nos jours, celle de 1793, qui sortit avec violence de la bouche nommée *Monte-Cerazzo,* décrite par le professeur Ferrari. On vit un fleuve de lave descendre du sommet du cône, disparaître à la surface, suivre sous terre une très ancienne coulée et ne reparaître à la surface qu'à plus de deux lieues de distance. En approchant du point de sa disparition, on entendit la lave se précipiter comme dans une caverne recouverte par de très anciennes laves. Remplaçons maintenant cette nouvelle coulée de lave par une descente ou

submersion d'une masse calcaire tenue en détrempe, il est bien sûr qu'elle s'y serait également précipitée d'après les lois de la gravité, et aurait suivi la même pente en remplissant l'espace au point de mouler exactement la coulée intérieure basaltique qui la comprimait, nos neveux trouveraient une forte couche calcaire, alternant entre deux coulées de basalte des plus anciens, sans en être endommagée, et si peu attaquée que les moulures se sont faites de la manière la plus parfaitement exacte. Quel beau thème concluant pour les rêveurs, et que de faussetés dans les conclusions, tant dans le fait que dans la supposition que nous venons de faire; si on coupait un profil dans le permier cas, on trouverait dans l'échelle des gradations une coulée entièrement feldspathique et très minérale sur une coulée de pur basalte et intimement recouverte par une autre coulée de ce même basalte à-peu-près homogène. Que deviendraient les dates chronologiques de la nature avec nos calculs trompeurs? et dans l'autre cas, en y voyant une masse de calcaire, que deviendrait la vérité des alternances dans le système des passages.

Quant à l'assertion qu'une matière enflammée passant sur un corps combustible doive le consumer, elle est tout aussi erronée. La nature qui s'occupe peu de nos argumens, nous prouve tous les jours nos erreurs, souvent sans nous instruire. Nous venons de montrer par le fait qu'une faible couche intermédiaire suffit par paralyser cette combustion. Nous allons le démontrer plus incontestablement encore. Il y a un siècle à-peu-près qu'une coulée de lave passa par-dessus un dépôt de neige réservée pour l'usage de l'été. Il y a peu d'années que M. Gemellaro y fit faire une fouille, y retrouva toute la masse de neige peu ou point altérée, mais tellement durcie qu'elle résistait à la plus forte pioche. Je m'y suis fait conduire et l'ai trouvée aussi dure que le cristal. En parlant du Kamtschatka, j'ai fait voir dans les Transactions de l'académie de Moscou, que des masses énormes de gla-

ciers se détachaient par les laves incandescentes, roulaient, s'agglomératient avec elles, et restaient intactes dans la plaine entourées de matières volcaniques. En parlant de l'éruption de l'Etna, en 1832 (novembre), j'ai fait voir qu'également un dépôt de neige a résisté à la plus violente coulée de lave qui, en plusieurs endroits, mesurait jusqu'à 60 et 70 pieds de hauteur.

Voilà ce que j'ai à dire sur les alternances, les passages du basalte et les combustions qui ne peuvent jamais avoir lieu sans le concours de l'air.

Enfin voilà ce je pense au sujet du basalte en général qui reste encore un problème ; mais c'est ainsi qu'on le trouve partout.

Je me résume : je viens de dire que la roche basaltique est placée à une plus grande profondeur sous la surface que les granits, les gneiss, etc.; elle est donc antérieure à leur naissance. A cette profondeur, le basalte forme presque toute la croûte minérale du globe, créée par le feu igné primitif, d'abord sans aucune cristallisation, et ensuite cristallisé au point de présenter les formes prismatiques les plus régulières, dont les pointes percent souvent la croûte supérieure et se montrent même dans les pays les moins volcaniques, ce qui a induit en erreur ceux qui n'ont jugé que sur cette superficie. Ces masses extrêmement difformes, ont ensuite été recouvertes par des couches plus régulières dont les premières sont celles qui ont formé les granits, les gneiss, etc. ; et qui s'attachant aux masses basaltiques s'y sont élevées en montagnes et ont créé des roches secondaires et tertiaires à leurs sommets. Les basaltes ne sont point les seules roches restantes de la première création, ces masses sont mêlées avec les olivines, les amphygènes, les pyroxènes, etc. etc., que les laves enveloppent souvent et rejettent à la surface sans les altérer, ce qui prouve que ces substances sont invulnérables, qu'elles ont été dé-

tachées des couches pierreuses à de grandes profondeurs inaccessibles aux hommes. Le basalte, comme toutes les autres matières primitives, est invulnérable au feu volcanique d'aujourd'hui qui forme la lave, et l'on peut dire que cette lave est au basalte ce que le calcaire secondaire est au granit primitif. Je dis que le basalte est indécomposable par le feu volcanique d'aujourd'hui, ce qui n'empêche pas qu'une petite partie n'ait pu être décomposée par des procédés chimiques.

On se trompe encore quelquefois sur la nature des cavités cellulaires qui se trouvent dans les masses d'anciens basaltes; ces cavités ne sont pas toujours l'effet de la retraite par un refroidissement subit, elles proviennent le plus souvent des roches et des masses étrangères que le basalte a enveloppées en coulant, et qu'il a moulées. La violence du feu ou le temps où ces masses agglomérées ont été décomposées par d'autres circonstances jusqu'au point de disparaître entièrement, et de ne laisser que l'impression de leurs formes dans la matrice de la pâte basaltique, les linéamens, les raies et autres dessins qu'on y observe, ne sont que les variétés des côtes et des veines des corps qui y ont été moulés. Il s'agit maintenant de décider entre les deux opinions dominantes. La première est celle de l'école de Werner qui soutient comme principe fondamental que le basalte à l'instar de toutes les autres roches est l'effet d'une précipitation et d'une cristallisation dans l'eau; elle soutient ensuite que comme on trouve une matière semblable dans les productions volcaniques, ceci prouve bien qu'elle peut être un résultat des opérations du feu, mais n'établit point en général que le basalte doive être considéré comme une substance purement et uniquement volcanique comme on le prétend. Que d'abord il y a entre ces deux matières beaucoup d'analogie mais point d'égalité. Cette école appuie son raisonnement en soutenant que là où l'on trouve les plus grandes

masses basaltiques comme en Irlande et en Éthiopie, il ne se trouve pas la moindre trace d'un volcan, qu'il n'y en a même jamais existé; que ces pays ne sont point volcaniques.

Cependant, honneur doit être rendu à cette école d'où sont jaillies tant de lumières. Les véritables savans ne se sont point contentés de raisonner dans leurs cabinets, plusieurs d'entre eux se sont transportés sur les lieux pour y faire des recherches plus comparatives, plus analytiques entre le basalte du port Rush et celui de la Sicile; parmi ces observateurs éclairés on doit mettre au premier rang MM. Dolomieu, Faujas, Richardson, de Buch, etc. D'après leur noble impartialité ils sont convenus que bien loin que la nature de ces deux espèces de basalte soit différente, ils les ont trouvées parfaitement semblables. Ils en ont conclu que le basalte formé par le feu datait du temps du fluide igné primitif lors de la première organisation de notre globe, mais avec cette restriction que quoiqu'il soit certain que le fluide igné primitif ait produit le basalte, il ne s'ensuivait pas pour cela que tous les basaltes fussent nés du feu. Voilà sur ce sujet le principe de l'école de Werner auquel j'essaierai de répondre.

Il est hors de doute que si le feu, porté au degré d'incandescence, peut encore de nos jours produire le basalte comme il le fait en Sicile, il a dû s'en former d'énormes masses dans le fluide igné primitif dont l'intensité était incomparablement plus forte que celle du feu volcanique actuel. J'admets donc sans hésiter le basalte primitif; mais je dis que celui de l'Irlande ne l'est pas et ne peut l'être. Quant à la formation de la substance basaltique dans l'eau, sans chercher à prouver l'impossibilité de ce fait, je ne vois aucune raison pour l'admettre; d'abord on ne peut montrer aucun morceau de basalte sorti de l'eau; et pourquoi chercher deux principes lorsqu'on en a un de prouvé et suffisant, et que ce principe n'est plus discuté?

Du moment que les neptuniens ont accédé à la formation d'une partie du basalte dans le feu, la question se simplifie et peut se réduire par rapport à l'Irlande aux objections suivantes : Objections élevées à ce sujet.

1° La nature du basalte en Irlande est-elle véritablement égale à celle des basaltes que projettent les volcans de nos jours?

2° Quelle est la preuve que cette matière refoulée au nord, loin de tout volcan, n'est pas une production primordiale?

3° Si l'on admet que toutes ces masses sont des productions volcaniques, où se trouve leur principe, où est le volcan, où est son cratère? car on ne saurait admettre d'effet sans cause.

4° Mais on prétend que les produits basaltiques sont en Irlande de deux espèces distinctes, l'une élevée perpendiculairement et cristallisée en prismes d'une nature dure et compacte et d'un grain très fin, tandis que l'autre est stratifiée en couches horizontales, poreuses et d'un grain grossier. Doit-on attribuer ces effets différens à une même cause, les considérer comme d'une même nature, comme produites dans le même temps, ou à des époques différentes comme le croit Richardson?

Voilà sommairement la proposition qu'établit l'école de Werner, et à laquelle les volcanistes n'ont point encore répondu d'une manière satisfaisante.

J'ai dit que, pour vérifier ce fait important, plusieurs savans de l'école de Werner se sont rendus en Sicile et en Irlande, leurs rapports sont clairs et précis. M. Buch, un des plus grands savans minéralogistes de l'Allemagne, dit positivement qu'il est impossible de trouver dans l'analyse du basalte de l'Éthiopie un seul caractère qui le distingue des basaltes de Bohême, de Sicile et d'Irlande; il ajoute même que ce serait porter trop loin le scepticisme que de Réponse à la première question.

vouloir douter encore que le basalte ne soit, du moins pour la plus grande partie, une substance créée par le feu. Dolomieu, philosophe français, quoique de la même école, va encore plus loin; il affirme que tout basalte est exclusivement une production volcanique. Il assure avoir trouvé le basalte du pavé des géans en Irlande, parfaitement uniforme dans ses caractères avec celui de l'Égypte, de l'Asie et de l'Allemagne et semblable en tout à celui de la Sicile; mais il croit que les premiers, quoique formés par le feu, l'ont été par le feu igné. Ainsi nous voyons de l'aveu même de nos adversaires que la nature du basalte de l'Irlande est la même que celle de celui qu'a projeté l'Etna, et c'est ce que mes minutieuses recherches ont vérifié partout où j'en ai fait l'analyse; en outre j'ai trouvé que le basalte de *Mule syssel* en Islande était absolument de la même nature que celui de Antrim et des îles Hébrides; mais cela ne me suffit pas, il s'agit de démontrer que non-seulement l'Irlande est sous l'influence directe du feu volcanique, mais encore qu'une partie de cette île est assise sur le canal même qui porte la substance volcanique, soit au mont Hécla ou à l'île Jean-Mayen.

J'ai établi d'après toutes les preuves que me présente la nature, qu'une branche latérale sort du grand canal, entre les parallèles au devant du détroit de Gibraltar, et se dirige au-dessous de toute la profondeur de l'Océan et en ligne droite vers le nord de l'Irlande, les îles Hébrides, les Orcades, et que cette ligne se termine au mont Jean-Mayen. Dans tous les endroits de cette ligne où il se trouve des terres au-dessus du niveau de la mer comme aux environs de Lisbonne, etc., ces terrains sont couverts d'émanations volcaniques. On y trouve même à la partie sud de Lisbonne du basalte dans un état parfait de conservation et comme dans l'île de Feroë sans la moindre altération. C'est ainsi qu'on le voit au port Rush, à Dervy, dans le d'Antrim où est la

chaussée des géans, à Staffa, aux Hébrides, etc. Les laves basaltiques, toutes de la même espèce, abondent sur toute cette ligne, ce qui prouve que la source qui les a produites non-seulement est la même, mais doit en être très voisine; car il est indubitable que partout où l'on trouve des masses d'un même produit réunies sur un point, le principe de ce produit doit aussi s'y trouver. Nous observons d'ailleurs la proximité de ce canal de feu par l'influence qu'il exerce sur toute l'Islande, et qui fait différer cette île d'une manière prodigieuse du climat de l'Angleterre et de l'Écosse. On s'en aperçoit d'abord par sa température qui, quoique bien plus au nord que l'Angleterre, y fait cependant éprouver un froid moins sensible. Nous voyons partout tous les terrains volcaniques infiniment producteurs, et la même chose s'observe encore en Irlande où la végétation est des plus vigoureuses. Partout, sous l'influence volcanique, le règne minéral devient plus riche, les pierres y sont plus dures et mieux cristallisées que celles qu'on trouve en Angleterre, de laquelle cette île paraît avoir été séparée par un déchirement, par une révolution semblable à celle qui a lacéré toutes ses côtes septentrionales, et par un effet semblable à celui qui l'a couverte de laves, tandis que l'Angleterre n'en offre aucune trace.

Voilà ce que j'avais à répondre à la première demande.

Réponse à la seconde question.

Je réponds à la seconde question, d'abord par les aveux mêmes de l'école qui la propose, et ensuite par mes propres observations faites sur les lieux. Déjà sans hésiter j'ai avancé que les basaltes de toute cette région ne peuvent en aucune manière être considérés comme d'origine primordiale, car dans ce cas, ces masses devraient reposer sur la croûte minérale primitive, y adhérer et en faire une partie intégrante; elles devraient dater de l'époque de la première cristallisation opérée par le lent refroidissement de notre globe avant la naissance de l'eau, c'est-à-dire avant l'époque

de la condensation des vapeurs. Or on découvre ici tout le contraire. Bien loin que ces masses de basalte reposent sur elles-mêmes ou alternent avec le granit, le gneiss, le schiste, ou avec les porphyres, ou enfin avec le calcaire primitif, on les trouve, de l'aveu de Richardson, comme des corps rapportés sur un plateau de substance secondaire formée même après le grès, et assise uniquement et entièrement sur les couches de transition de calcaire blanc et même de tuf (*Bibliothèque britannique*, vol. XVIII, pag. 313). Maintenant comment rapprocher ces dates et concilier les centaines de siècles qui se sont écoulés entre la formation du granit avec celle du calcaire blanc, celle du gneiss et celle du tuf coquillier? Interrogeons les habitans de ces contrées; ils répéteront ce qu'ils m'ont dit, c'est-à-dire que quand ils ont creusé jusqu'au pied d'une de ces colonnes prismatiques ils l'ont trouvée appuyée sur la terre végétale et nullement sur le roc. Peut-on douter encore après cela que la formation de ces masses basaltiques ne soient rapportée, ne date d'une époque infiniment plus rapprochée de nous, et qu'elle ne doive être attribuée à une cause accidentelle qui ne peut être autre qu'une éruption volcanique, ou un soulèvement de l'intérieur?

Réponse à la troisième question.

Mais, demandera-t-on, où est le volcan qui a produit ces masses? c'est là la grande question à laquelle les volcanistes ne répondent que par des hypothèses sans fondement, par des subterfuges qui ne satisfont personne. C'est ainsi que Breislack cherche à éluder la question, en supposant qu'il peut avoir existé anciennement un volcan en Irlande, et que le temps peut l'avoir détruit assez complètement pour n'en avoir pas laissé la moindre trace (*Introd. à la géolog.* pag., 531); comme si l'on avait un seul exemple de cela dans le monde, même parmi les volcans éteints depuis des milliers d'années. Au contraire, on trouve d'anciens volcans dont toute la lave s'est convertie en terre et qui mon-

trent encore évidemment avoir été une fois volcans. Tout ceci tient à une erreur de principe à laquelle Breislack tient aussi, et c'est celle de croire les volcans isolés, jetés sans système de parallèles et concentrant chacun leur feu dans leur propre sein. On étudie la nature, et on lui refuse un système aussi régulier dans les volcans que dans le reste des montagnes, et les volcans sous-marins, qui seuls démontrent la parfaite régularité de ce système, échappent à la pénétration de ceux qui l'étudient !

Je vais démontrer que le volcan quoique accidentel, qui a produit toutes ces énormes masses de basalte, existe encore à côté de son produit, et peut d'un moment à l'autre y rouvrir son terrible cratère. Nous avons déjà démontré que la branche latérale passait sous l'Océan et touchait le nord de l'Irlande, suivant toujours la mer jusqu'au volcan sous-marin devant l'Islande ou l'île Jean-Mayen. L'influence que doit nécessairement exercer cette ligne dans toute la longueur de son cours, est sans doute très grande, et du moment qu'il se forme une crevasse à sa superficie, il est clair que les matières rejetées avec tant de violence retomberont ou dans la mer ou sur les côtes, si elles se trouvent dans le plan des opérations. Dans le premier cas, il en résultera ce que nous avons expliqué en parlant des volcans sous-marins, et dans le second nous aurons l'effet que nous avons vu en parlant des champs brûlés et volcaniques dans les environs d'Antioche, dans la Bithynie et dans la Thrace où il n'existe aucun volcan ni aucun cratère à découvert.

Réponse à la dernière question : Ces masses ont-elles été projetées ou se sont-elles élevées en masses dans une même éruption ?

J'ai démontré ce que la simple raison nous apprend que partout où s'étend une branche volcanique, il peut y naître une éruption ou explosion accidentelle, parce qu'un canal est exposé à s'encombrer par la matière qui s'y transporte, et comme cette matière n'est tenue en état de fluidité que par les gaz et les vapeurs élastiques, il s'ensuit nécessairement qu'à l'endroit où elles seront trop compri-

mées, elles déchireront l'enveloppe et en jetteront les parties solides sur le côté. Ces substances, quoique étendues jusqu'au dernier point de leur élasticité, resteront de la même nature que celles du reste de l'enveloppe, et se distingueront de la matière comprimée de l'intérieur que l'impétuosité des gaz, en se dilatant, aura fait couler à l'extérieur. Ces productions différeront essentiellement entre elles : d'abord dans leur nature, la partie de l'enveloppe sera plus homogène, plus dure, étant plus ancienne et renforcée constamment par une cuisson permanente, mais pas assez forte pour les rendre fluides ; celles-là n'ont pu se déchirer et être lancées que dans un état de mollesse ; tandis que la matière coulant dans l'intérieur de cette branche était dans un état d'incandescence plus ou moins complète, mais moins parfaite par sa composition. La différence entre ces deux substances peut être comparée, je crois, à celle qui distingue dans le règne végétal, la moelle d'avec l'écorce. Au moment de l'explosion, les masses ne se sont point confondues ; celles de l'écorce et de l'enveloppe ont conservé toute la pureté que le long séjour dans le feu leur a transmise. Elles n'ont pu couler parce qu'elles n'étaient point en état de fluidité, mais simplement étendues et amollies ; elles ont été élevées et sont restées debout exposées dans l'air atmosphérique au retrait de leurs molécules, et par l'effet d'un refroidissement lent à porter leur cristallisation à un haut point de perfection ; tel est l'état dans lequel on les observe encore de nos jours. La matière coulant pure, dans son état d'incandescence elle a dû obéir aux lois des fluides, et s'écouler horizontalement, et comme elle était empreinte de gaz de toutes espèces, qui se sont échappés de son sein, ils ont dû y laisser des pores sans nombre et des cavités cellulaires qui les distinguent éminemment des colonnes basaltiques, quoique rejetées par la même explosion. Les deux produits sont donc bien de la nature des basaltes, mais

avec cette différence que celle non coulée est plus ancienne et plus parfaite, tandis que celle qui a coulé est plus hétérogène et bien moins pure. C'est ce que l'œil pénétrant de M. Richardson avait bien observé, mais il en tirait une conclusion fausse.

Cette explication toute simple, fondée sur le jeu des volcans, fortifie ce que j'ai dit au sujet de cette branche qu'il n'y a rien de plus simple que de supposer que cent fois peut-être, il a pu s'ouvrir dans son long cours des crevasses semblables à celle qui s'ouvrit à Dervy ; mais ce canal parcourant le fond des abîmes d'une vaste mer n'a pu laisser d'autre produit à sa surface que des secousses passagères ou les effets de violentes tempêtes, car les matières compactes telles que les laves, les basaltes etc., qui ont pu être vomies par ces crevasses, ont nécessairement dû retomber au fond de l'abîme et n'ont laissé nager à la superficie que quelques pierres-ponces que les marins rencontrent assez souvent sur cette ligne (1). Car les îles que vomissent les volcans sous-marins ne se perpétuent jamais qu'aux environs d'autres îles déjà existantes, et qui servent d'appui aux nouvelles, tandis que celles qui s'élèvent sans trouver cet appui disparaissent peu de temps après. C'est là le cas dans l'Océan occidental où il n'y a point d'îles sur toute la ligne en question; la première que l'on découvre est l'Irlande sur laquelle, la matière a pu se rejeter, là elle se trouve en abondance, mais seulement dans sa partie septentrionale.

Le nord de l'Irlande est situé d'une manière à provoquer ces encombremens, plus que partout ailleurs, car ils se font moins dans les lignes droites que dans les lignes

---

(1) Le vice-amiral T***, de la marine anglaise, m'a assuré que le lendemain d'un affreux ouragan qu'il essuya il y a plus de vingt-cinq ans entre le 45e et le 50e degré, il vit la mer comme en feu et couverte de pierres-ponces.

courbes; or, si on admet l'hypothèse que cette branche correspond également avec l'Islande et avec l'île Jean-Mayen, ce qui est très probable, en considérant son refoulement vers les Açores remarqué par M. Pallas, et que l'expérience fortifie, la branche doit se diviser sous ce point même en deux parties dont l'une s'étend en arc vers le foyer sous-marin devant l'Islande, tandis que la partie la moins considérable s'étend droit vers l'île de Jean-Mayen. Or, cette fourche doit être justement à l'extrémité de l'Irlande. Il est donc évident qu'une crevasse a pu se former près de là et nécessairement à l'endroit même où l'inclinaison de cette mase basaltique décrit une pente vers le point central d'où elle est sortie. Ce point est parfaitement déterminé par les colonnes de basalte qui y descendent en pente régulière jusqu'à une profondeur encore inconnue, mais certainement pas jusqu'au centre de l'opération. Voilà le volcan qu'on demande et le cratère qu'on cherche. Peut-on nier des faits aussi constans et rejeter une éruption volcanique sous-marine au bord d'une île, et cela parce qu'on ne trouve ni volcans ni cratères à découvert dans les environs? On doit alors nier aussi toutes les terribles révolutions volcaniques qui ont ravagé l'archipel Grec et attribuer les émanations volcaniques qui s'y trouvent en si grande quantité au fluide igné de la formation primitive de notre globe.

J'ai cité M. Richardson (*Bibl. Britann.* p. 413), comme décrivant ces masses basaltiques, en les classant sous deux origines, en deux époques séparées d'après la différente nature qu'il reconnaît en elles, selon leurs faces opposées. Celles de l'ouest, dit-il, dont les masses se dressent perpendiculairement en colonnes de 70 à 80 pieds de hauteur. sans couches apparentes, et celles de la face orientale qui sont partout disposées en couches horizontales, sans aucune colonne.

Ces formes contradictoires, et cette différence apparente

des laves, vont s'expliquer fort simplement par l'effet de l'éruption qui s'y est faite, et nous verrons encore ici que partout les mêmes causes produisent les mêmes effets, et que tout obéit aux mêmes lois.

Nous apercevons que le jet de l'éruption est venu de l'ouest, en se précipitant vers l'est. C'est donc à l'ouest que nous devons trouver les effets de la force première, et les écoulemens des matières secondaires doivent se manifester à l'est, point opposé, ainsi que nous le voyons constamment dans tous les courans de laves.

Allons pas à pas dans l'analyse de notre examen, pour ne pas nous égarer, et que l'on me permette de citer les argumens des savans plus instruits que moi, avant d'émettre les miens, mes raisonnemens n'en gagneront que plus de force.

Je viensd'avancer que la partie basaltique qui est debout était la plus parfaite, c'est celle qui fait face à l'ouest. Tels sont les points les plus gigantesques au promontoire de Pleskin, ensuite celui du Port-Moon, enfin à Staffa dans la grotte de Fingal.

Partout dans quelque partie du monde que j'aie étudié la nature des productions volcaniques, j'ai trouvé de l'irrégularité dans les substances qui ont coulé, même lorsqu'elles affectent des masses en forme de colonnes. Le nord de l'Irlande seul me dévoile cette régularité extrême qui me saisit d'admiration. Certainement, on ne pourra soutenir que des millions peut-être de colonnes parfaitement semblable entres elles, qui sortent de l'abîme de la mer, et couvrent plus de vingt milles de terrain, puissent être le produit bizarre d'une ou de plusieurs coulées, qui malgré les sinuosités du sol, les obstacles sans nombre, se lient si étroitement et si intimement, qu'on ne peut les prendre que comme les pans d'un vaste édifice construit d'après toutes les règles d'une sagesse prévoyante, lorsqu'on aper-

çoit ces masses homogènes, toutes régulièrement cristallisées, toutes formées de prismes dont la polarisation est géométriquement exacte jusque dans ses moindres éclats, et dont l'union obéit aux lois conductrices du fluide magnétique dans son cours vers le nord. Contemplons de près ces prismes innombrables : nous verrons, comme dans la grotte de Fingal, que les pans de chacun des prismes, quoique inégaux entre eux, sont cependant semblables aux pans correspondans des prismes adjacens; lorsqu'on voit que les inégalités qui sont à relief sur les pans de l'un des prismes, se trouvent justement vis-à-vis de dépressions ou de petites concavités dans les pans du prisme voisin, ce qui prouve évidemment que l'un s'est moulé dans l'autre, lorsque la matière était encore amollie par le feu.

C'est de la même manière, mais plus extraordinaire encore, que les articulations des colonnes se sont formées en élevant des prismes les uns sur les autres, comme des assises où la base convexe de l'un s'emboîte parfaitement dans le sommet concave de l'autre; ces sections si régulières ne sont pas les seules choses si admirables: c'est de voir tous les angles se relever régulièrement en pointes pour embrasser les angles de l'assise suivante qui est régulièrement taillée pour loger cette pointe, laquelle fait partie de l'arête du prisme.

Après avoir contemplé, avec la plus intime admiration, ce produit du feu qui s'est organisé ainsi, et peu-à-peu dans l'intérieur, on est tenté de demander aux neptuniens de montrer un pareil ouvrage, une masse de perfection aussi gigantesque, une cristallisation aussi continue, sans aucune déviation quelconque.

On ne doit point croire que la nature, dans son jeu appelé capricieux, se soit plue à orner une pointe de l'Irlande, d'une manière aussi bizarrement sublime, ce serait faire injure aux lois unitaires qui lui servent de règle ; je suis entièrement convaincu que toutes les enveloppes qui recèlent

le feu dans tout l'intérieur du globe, sont de la même nature, et que l'Océan doit en contenir plusieurs fragmens. Ceci n'est point une conjecture gratuitement avancée : partout le même travail se montre chaque fois que des masses basaltiques s'élèvent du fond des mers, par l'effet d'une opération volcanique. Ces masses se distinguent éminemment de la décharge des laves qui viennent après, et qui quelquefois s'élèvent sans autre décharge. Contemplons, mais en petit, les îles Cyclopes au-devant de la Sicile. Elles portent toutes les marques de s'être élevées de la même manière. Les colonnes sont également prismatiques en articulations, où la partie convexe s'appuie et s'enchâsse dans la partie concave de l'autre; enfin, exactement en petit, ce que l'on voit à la chaussée des Géans. Du reste, j'ai fait remarquer que toutes les îles qui s'élèvent par le feu du fond de la mer, et qui persistent, sont basaltiques, recouvertes de tuf marin, et que le basalte a les mêmes formes prismatiques. L'ancien basalte dans le Val-de-Noto et au couchant de la Sicile, a les mêmes angles et la même polarisation, c'est donc un principe général qui caractérise la substance qui sert d'enveloppe au conduit du feu.

Mais la force concentrée de l'intérieur du canal, qui a fait ouvrir une crevasse au dehors, se diminuant de moitié après l'émancipation des gaz, celle qui élève la matière n'aura donc qu'une force moyenne; il ne montera que peu au-dessus du niveau du sol sur lequel la matière coulera horizontalement, en suivant ses sinuosités comme toutes les coulées de laves qui débordent du cratère d'un volcan ordinaire.

Ce second jet, quoique étant l'effet d'une même éruption, élève du sein du foyer une matière différente en apparence de la première, parce qu'elle est plus remplie de gaz, plus poreuse et se cristallisera avec moins de perfection dans son refroidissement. Nous reconnaîtrons ce fait dans toutes

les éruptions, d'après cette règle générale, que fortifient toutes les observations, partout où elles sont faites, et il deviendra facile d'expliquer la raison pour laquelle la seconde face, c'est-à-dire, celle de l'est, a coulé horizontalement, s'est divisée en couches, et présente une lave d'un grain plus gros et moins parfait, d'une cristallisation inférieure.

Mais considérons que la beauté, la perfection de la finesse dans la texture des laves dépend du degré de cuisson et d'incandescence de la matière; or, c'est ce degré de perfection qui détermine le plus ou moins de perfection dans les cristallisations, car si un principe est incomplet, il est impossible de s'attendre que son produit le sera. M. Richardson a raison de ne pas confondre et assimiler les deux productions de basaltes horizontaux et verticaux, comme datant de la même époque; mais je crois qu'il a tort de les attribuer, comme ayant été projetées en des temps différens, à des époques éloignées l'une de l'autre : cette conclusion n'est fondée que sur les apparences. Je vais peut-être plus loin que lui dans l'espace des temps qui sépare la confection de ces masses : quoique je soutienne qu'elles ont paru au même moment, dans la même catastrophe, elles doivent compter des siècles infinis de séparation. La partie verticale qui est debout, forme une partie des pans de l'enveloppe dans laquelle la matière a coulé pendant des siècles; cette partie est la plus homogène, la plus solide, la plus parfaitement consolidée par l'effet d'une chaleur permanente qui a bouché constamment les pores, rempli les cavités, et diminué les effets d'une forte dilatation, parce que la partie supérieure se trouve rarement en contact direct avec le feu; il faut pour cela, que la branche conductrice soit encombrée jusqu'à son comble, au point que les gaz qui sont à la surface, ne puissent plus circuler ou s'étendre. Mais cet état ne peut pas durer, il faut que l'enveloppe crève dans le point qui présente la moindre résistance, qui

est celle de la surface. L'enveloppe est donc toujours la même depuis son origine, quoique constamment renforcée, par les parties les plus pures qui s'élèvent jusqu'à ses parois, et l'enduisent comme d'un mastic invulnérable; c'est le creuset, tandis que la matière, dans le fond, se renouvelle constamment, elle diffère d'un temps à un autre, et surtout elle dépend du degré de la force motrice qui est le feu par rapport à son intensité. Il est donc juste de ne pas confondre les éclats du creuset qui se sera éclaté avec la matière qu'il contenait, quoique les débris soient mêlés ensemble. On ne peut donc pas s'attendre à ce qu'une matière imparfaitement préparée et inférieure en qualité, puisse produire des effets aussi complets et aussi satisfaisans, que celle qui a atteint le plus degré de perfection. Mais je suppose même que les deux matières fussent exactement les mêmes, qu'elles fussent projetées au même degré de fluidité; les résultats, dans les cristallisations, devront encore être différens. Tout démontre que la catastrophe est venue de la mer, il est impossible de supposer que la mer, où un phénomène pareil se faisait, resta calme et passive; au contraire, elle doit avoir été violemment agitée, et telle qu'on l'a vue partout aux Moluques, aux Açores, en Islande, à la Martinique, où des éruptions sous-marines ont eu lieu, et comme à Quito et au Pérou, en 1746, où dans un cas pareil, la mer s'éleva à plus de deux cents pieds au-dessus de son niveau. La mer donc doit avoir submergé toute la côte même jusqu'à une assez grande hauteur. Les émersions des laves coulant horizontalement, ont donc été précipitées dans l'eau, et doivent en avoir éprouvé les effets par un refroidissement plus prompt que les basaltes debout, qui se sont refroidis plus lentement dans l'air atmosphérique; ajoutons à cela que, pour qu'une cristallisation devienne géométriquement régulière, il faut le plus

Différences dans les cristallisations.

grand repos, le moindre mouvement se communiquant aux molécules, dérange l'effet dans son entier; or ici, ce repos ne peut être supposé là où la mer en fureur, même dans sa retraite, a dû troubler toute espèce d'opération de ce genre. Voilà ce à quoi j'attribue les différens effets des cristallisations que j'observe dans les deux espèces volcaniques d'un même produit, et venues à la même époque, mais de nature différente. Une différence des matières dans une même éruption, se voit partout, et il n'y a que les géologues peu volcanistes qui les confondent; partout la première lave est la meilleure, cette perfection décline avec la durée de l'éruption, au point que les dernières coulées ne ressemblent plus aux premières. La nature accélère l'ouvrage, pour rentrer dans son état de repos, à un tel point, qu'elle ne se donne pas le temps de broyer et de perfectionner les matières que le canal alimentaire verse dans son foyer; la spirale s'en empare et les porte à l'extérieur avec une telle rapidité, que les corps les plus fusibles n'ont pas eu le temps de se décomposer, ont été agglomérés, par l'effet du tourbillon, dans la matière liquéfiée, et rejetés au dehors dans leur état naturel. C'est ainsi que l'on trouve le calcaire, les coquilles mêmes intactes, au centre des morceaux de laves. On ne peut donc point prétendre que les cristallisations de ces deux espèces, soient d'une perfection égale, la matière ne l'étant pas, à plus forte raison, elles doivent différer essentiellement dans le nord de l'Irlande, entre les parties d'ancien basalte qui s'élèvent verticalement, et la lave basaltique des couches horizontales.

Cependant M. Richardson cherche toute la force de son argument dans la différence du grain entre les deux espèces de basaltes qu'il y trouve, et il prétend qu'elles ne peuvent appartenir à la même époque de formation, puisque alors toute la matière devrait être égale.

Je viens de combattre cet argument; du reste, comment un si grand savant peut-il soutenir, comme preuve, la différence du grain qui ne change en rien la nature de la pierre? Le grain détermine seulement la qualité plus ou moins bonne d'une pierre, mais il ne détermine point qu'elle soit d'une autre nature. Les marbres des Pyrénées appartiennent aussi parfaitement aux calcaires, que les marbres de Paros. La différence du grain, dans les matières volcaniques, montre simplement la mesure du degré de fusion, du refroidissement plus ou moins prompt, et dépend surtout de la quantité de matière terreuse enveloppée dans la substance à la fin de l'opération, tandis que la matière étant plus incandescente au premier jet, a dû, par son refroidissement, former une substance pierreuse bien plus dure, bien plus sonore, bien plus compacte et d'un grain bien plus fin. M. Richardson, ensuite, croit voir dans la contiguité des couches horizontales, qu'il dépeint comme couches accumulées tellement adhérentes, qu'on ne saurait les séparer, même à coups de marteau, une preuve, dit-il, qu'elles ont été formées par des opérations successives. Je tire de ce fait, que j'ai vérifié, une conséquence tout-à-fait opposée, et je prouverai par la même raison sur laquelle il s'appuie, que ces couches doivent avoir été formées dans un même temps et par un même jet. Nous trouvons partout qu'une stratification de laves subséquentes est divisée par une ou plusieurs couches intermédiaires, ensuite par une différence plus ou moins marquante dans la nature des laves, en sorte qu'il n'y a rien de plus facile que de séparer ces couches, comme on sépare aisément un corps chaud de la matière froide sur laquelle il a coulé, quoique cette dernière soit de la même nature. La cohérence ne peut avoir lieu que lorsque, au moment de leur jonction, les deux matières sont à la même température et dans le même état de fluidité.

La différence du grain ne change pas la nature d'une pierre.

D'après la théorie des volcans, dans le premier volume, j'ai assuré comme une règle constante qu'une bouche accidentelle ouverte dans un cas pressant, ne joue qu'une seule fois, se referme si hermétiquement par la matière restante ou résidue, que ce point dans la suite présente par son encombrement une résistance double et triple à proportion des points latéraux où aboutissent les autres rayons, et comme j'ai démontré que la nature ne se consume point en efforts inutiles, ce point reste invulnérable et la résistance en augmente par le temps. Les crevasses dans les conduits sont de la même nature, à moins qu'elles ne forment un nœud comme les volcans sous-marins en Islande, le Saint-Michel aux Açores ou le Santorin dans la Grèce. Mais alors ce ne sont plus de simples crevasses accidentelles mais de véritables volcans sous-marins. Ici, devant et au-dessous du nord de l'Irlande, il n'y a qu'une division dans le canal de feu qui s'y divise en deux branches, il ne peut y avoir un foyer central, et comme la présence du canal se fait sentir comme dans la Calabre, le volcan, s'il y en avait un, devrait à plus forte raison montrer de temps en temps sa présence, ce qui ne s'est pas vérifié. Il est donc contre toutes les règles que l'expérience nous montre que, sur le même point, la même crevasse ou bouche accidentelle se soit rouverte à des époques différentes, je crois en avoir assez démontré l'impossibilité. M. Richardson ne peut donc soutenir son assertion qu'en prouvant l'existence d'un volcan sous-marin sous ce même point, ce qui serait bien difficile à faire, car dans ce cas, la nature si sage, si prévoyante, aurait sans nulle nécessité creusé trois nœuds centraux aux extrémités d'un très petit triangle irrégulièrement isocèle, l'Islande, Jean-Mayen et l'Irlande, ce qui ne se laisse pas imaginer; dans ce cas l'île Jean-Mayen devrait cesser d'être un volcan, parce que le foyer de Staffa absorberait et romprait la ligne droite de son canal alimentaire qui passe par

ce point, comme le Vésuve a brisé la communication entre l'Epomeo sur l'île d'Ischia et le Vulturne dont la ligne droite passait par son foyer.

Il se peut bien que le canal alimentaire qui se divise sous Staffa en deux branches, s'y crevasse encore; mais cela ne sera jamais sur le même point.

Il me reste enfin à déterminer l'époque approximative de la formation de cette substance basaltique; je crois avoir suffisamment démontré par la nature du sol qui est un calcaire fort crayeux sur lequel reposent les bases de ses couches, qu'il serait contraire à toutes les règles du développement primitif de la nature, que cette masse pût être primordiale, puisquelle ne repose point sur une base primitive. Elle ne peut donc avoir pris naissance que dans ou après la dernière révolution qu'a subie le globe, et dans laquelle le courant du feu central s'est élevé plus près de la surface, à la profondeur où nous le supposons à présent. C'est alors que le système régulier des volcans s'y est établi, et qu'avec le grand canal qui fait le tour du globe, se sont formées les branches latérales, toutes construites par la même substance basaltique de cette époque, peu inférieure à celle de la première époque, car toutes les parties qui paraissent sur la surface affectent toutes la même nature, et si la partie verticale en est une partie, elle n'a pu être lancée ou élevée sur la surface que bien des siècles après cette époque, ce que prouve la matière qu'elle charriait dans son sein; car cette lave, quoique éminemment basaltique, n'est plus du basalte de la même perfection. La verticale résiste depuis une série de siècles à toute influence de l'air atmosphérique, et des miasmes éminemment corrosifs de la mer, tandis que la nature des laves basaltiques en couches horizontales, ressemble à celles qui ont été procréées depuis dans les différentes révolutions locales, comme celles qui ont contribué à la naissance de l'archipel de la Grèce.

Voilà où je termine mon opinion sur les belles masses basaltiques qui ornent le nord de l'Irlande, qui certainement forment un point du plus grand intérêt, non-seulement pour le volcaniste, mais pour tous les géologues qui cherchent à connaître par comparaison.

Revenons sur nos pas pour continuer l'analyse des autres branches latérales.

DES COTES MÉRIDIONALES DE L'ESPAGNE.

Partie géologique et volcanique du Portugal et de l'Espagne.

En nous arrêtant au détroit de Gibraltar, nous avons d'un côté les côtes invulnérables de l'Afrique, et de l'autre les provinces méridionales du Portugal et de l'Espagne, assises sur le cours du grand canal centrique. Sous ce point de vue, ces provinces méritent toute notre attention, mais les recherches qu'on y fait ne répondent point, quant au produit, à ce qu'on espère y recueillir. Avec cela, il est étonnant que lorsque les savans de toute l'Europe s'occupent de la géologie, chacun dans son pays, ceux du Portugal et de l'Espagne restent passifs et insoucians pour le leur. Ces pays nous sont donc parfaitement inconnus. J'y suis venu plusieurs fois ; mais les dissensions intestines, les guerres continuelles, les révolutions partielles m'en ont toujours chassé, et cela joint aux difficultés sans exemples que trouve un étranger à pénétrer dans l'intérieur, fait que peu y arrivent. En 1832, il y en a eu cependant, mais c'étaient des dilettantes qui faisaient la géologie en amateurs, en courant la poste le long des grands chemins ; que peut-on en attendre? Avec toute la peine imaginable, je suis parvenu cependant à bien voir et à examiner les côtes de Malaga, de Murcie et de Valence, et je vais tracer ici le fruit de mes recherches, mais uniquement pour la partie

volcanique, seul but de mes voyages, et l'on verra, j'espère, que ma récolte a été riche et productive.

J'ai déjà parlé de Lisbonne et de ses désastres, qui l'ont fait supposer construite dans le cratère d'un ancien volcan, et malgré que du côté sud de cette ville, on trouve du basalte intact de l'espèce la plus pure, et très ancienne, mais rien ne me prouve l'existence d'un ancien volcan dans cet endroit, il suffit que Lisbonne soit sous l'influence directe du grand canal, et au point de la sortie de la branche de Feroë, pour qu'elle participe à toutes les conséquences de ces deux points dangereux. Ce qui augmente cette position critique, c'est que j'ai tout lieu de supposer que toute cette côte, du côté du couchant, est minée par le feu et par l'eau, et que la colline qui soutient Lisbonne, est comme suspendue sur l'abîme. Mais comme ce n'est nullement mon intention de créer des craintes superflues, je ne fais que glisser sur ce point sans m'y appuyer par une série de preuves du moins inutiles, puisque la ville existe et peut encore exister long-temps.

Toutes les provinces au sud qui avoisinent la mer sont directement dans le domaine de Pluton, quoique aucune trace volcanique ne s'y montre à la surface, et nous donne à conjecturer, que jamais un volcan ou bouche volcanique ne s'y soit ouverte. Il est vraisemblable que le promontoire de Gibraltar, qui est de roche primitive, les garantit. Mais il n'en est pas de même des côtes de l'Espagne, qui sont plus exposées, et aussi plus tourmentées par le passage du feu souterrain dont la direction est vers le centre du royaume de Valence, comme je l'ai démontré, et comme ce nœud central absorbe toute la matière, on en trouve si peu dans les provinces de Malaga, de Murcie, et même de Valence, à la surface, qu'on les croirait parfaitement exemptes de ce fléau si les tremblemens de terres, les crevasses, les affaissemens dans les terres, ne réveillaient souvent les habitans de leur

léthargique sécurité, et si les miasmes qui sortent de ces déchirures, et qui répandent la mort, ne leur prouvaient la présence de cet élément si redoutable qu'ils foulent sous les pieds. Deux points cependant, quoique éteints aujourd'hui, montrent encore le cours précis du feu vers ce nœud redoutable sous Valence. Ce ne sont point deux volcans, il n'y en a jamais eu, et j'ai prouvé qu'il ne pouvait jamais y en avoir là si près d'un volcan ou nœud central. Ces deux points ne sont donc que des bouches accidentelles dont l'une s'est formée et élevée jadis, près du cap de Gatt, près d'Almeria ; et l'autre non loin de Carthagène à Almagarron, à l'ouest de Murcie. Elles ont donné des laves en abondance qui ont coulé vers le sud-sud-ouest, que le temps et la main de l'homme ont détruites en partie, et dont les restes reposent à une certaine profondeur sous le sol cultivé, et qui, par l'aide de ces débris, est devenu le terrain le plus productif de l'Espagne. On m'a assuré qu'on venait également de découvrir à Hott, dans la Catalogne, une ancienne bouche volcanique, que j'avoue ne pas connaître, quoique pendant deux ans que j'ai passés dans les Pyrénées, j'aie parcouru ce pays de même que l'Aragon dans tous les sens, sans y trouver la plus petite trace volcanique; malgré cela, je suis loin de vouloir nier le fait, il peut exister, car je démontrerai dans peu d'instans, et cela de la manière la plus géométrique, qu'une branche sortant du nœud central et s'étendant jusqu'aux volcans éteints de la France avant l'accumulation des Pyrénées, traversait ce point, et peut, sur son passage, avoir ouvert momentanément une bouche accidentelle, comme les branches le font partout ailleurs. Du reste ce point est si insignifiant et de si peu d'importance, que nous aurions tort de nous en occuper un seul instant. Jetons en passant un seul coup-d'œil sur les eaux thermales qui se trouvent en Espagne, et dont une seulement peut être considérée comme produite par un effet volcanique; c'est celle qui se trouve dans le royaume de Murcie, la seule que j'aie été à même de

visiter. Sur les autres j'ai consulté le professeur de minéralogie, M. Tondi, qui les ayant visitées lui-même m'en a communiqué les détails suivans.

Toutes les eaux thermales, dit ce savant, à l'exception de celles de Murcie, se trouvent dans les montagnes calcaires et spécialement dans celles de chaux hydro-sulfureuse, et elles contiennent du soufre libre, de la chaux hydro-sulfureuse, de l'acide sulfurique libre, du sulfate de soude et du muriate de soude. M. Tondi a trouvé le soufre en abondance dans les montagnes de sulfate de chaux, et il croit que sa combustion plus ou moins lente produit la chaleur, le soufre gazeux et l'acide sulfurique. On remarque que le développement de ces matières produit quelquefois de petites flammes, et même la terre aux environs éprouve des secousses légères, mais ces cas sont extrêmement rares.

J'ajouterai à ces observations celles que j'ai faites aux eaux thermales d'Arcène dans le royaume de Murcie. La chaleur de ces eaux monte à 95 degrés de Réaumur. Cet éminent et constant degré de chaleur montre bien évidemment la présence du feu volcanique près de la surface, et prouve que mon calcul sur la position du grand canal de feu et du nœud central passe par ce royaume en longeant toute la côte méridionale. Ces eaux affectent les mêmes qualités que dans les montagnes de sulfate de chaux, mais à Arcène, le soufre est plus dominant.

Voilà tout ce qu'il m'a été possible d'exploiter en fait de géologie sur les côtes de l'Espagne; je passe donc à l'analyse des branches secondaires sortant du grand courant du côté de l'orient.

DU NOEUD CENTRAL AU-DESSOUS DES COTES MÉRIDIONALES DE L'ESPAGNE.

Poursuivant l'analyse des branches secondaires du côté du levant, nous arrivons à l'un des points les plus remarquables

Nœud central sous le royaume de Valence.

de tout le système volcanique dans l'hémisphère septentrional. Ce point est du plus grand intérêt parce qu'il forme le nœud qui lie et réunit en un seul tous les systèmes des volcans tant éteints que brûlans de l'Europe, et que ce centre forme un seul faisceau de toutes les ramifications qui s'étendent hors du grand canal des parallèles. Ce foyer central, sous Valence, quoique de la plus grande conséquence, ne peut cependant égaler ni en forces ni en effets, les deux grands foyers centraux qui se partagent le globe. Ce nœud donc ne doit pas être considéré comme un principe dominateur, mais comme une conséquence, comme un refuge, un secours au moment d'un grand danger, et que la prévoyante nature a établi au lieu même où ce danger peut le plus aisément se manifester à cause de la gêne que doit faire éprouver au grand canal le resserrement de son lit entre les montagnes invulnérables et inébranlables de l'Afrique et les chaînes granitiques du midi de l'Espagne, et où, pour franchir ce passage, le courant doit prendre en hauteur et en profondeur ce qui lui est ôté en largeur; ce point n'est donc point créateur comme les deux autres, mais il est seulement conservateur; car on peut présumer que c'est à lui que l'Europe doit sa conservation, ce continent ayant été si souvent soumis à des submersions toujours suivies de la retraite des eaux, qu'il aurait déjà cessé d'exister, du moins en masses unies, sans le secours de ce feu souterrain qui maintient la croûte minérale intérieure à ce degré de hauteur voulu par la distribution entre les parties solides et les mers, et qui forme son équilibre. Si nous considérons ce nœud sous ce véritable point de vue, nous verrons que quoique ses rayons ne s'étendent pas dans une circonférence aussi puissante que les deux grands foyers centraux, les ramifications qui sont poussées hors de son cercle, pour porter et distribuer la chaleur et la vie jusqu'aux parties les plus éloignées, comme les veines distribuent le sang dans les

corps organiques; ces ramifications, dis-je, sont aussi multipliées, et d'une influence aussi majeure, au moins pour nous, que celles qui sont lancées par les grands foyers. Ce nœud, considéré sous un autre point de vue, nous donne la clef de l'intelligence du système général jusque dans les plus petites divisions des opérations volcaniques. Tout se déroule ici sous nos yeux, tout se montre non pas à 38,000 pieds de profondeur, mais à la surface, à portée de la vue et de l'attouchement, et comme les phénomènes et les particularités qui se manifestent à la surface ne peuvent être que les conséquences des causes et des principes de l'intérieur, et font que les angles à la surface doivent être le prolongement de ceux que la nature trace à l'intérieur, nous aurons les mesures géométriques sur lesquelles se fonde l'unité de principe dans la simplicité des lois de la nature.

Ce nœud peut donc être considéré comme le complément et la preuve de tout ce que nous avons avancé dans le commencement de cet ouvrage. Ce nœud est comme une racine qui s'est fixée aux limites septentrionales du grand courant, d'où elle élève perpendiculairement son trône sur sa base inclinée d'après les mêmes lois et les mêmes proportions que toutes les inclinaisons volcaniques et dont la différence avec la perpendiculaire élevée sur l'horizon n'est que le 5° de celle qui est élevée sur ce nœud. Nous suivrons les subdivisions par lesquelles la nature détermine dans ses opérations volcaniques les diverses déclinaisons des rayons depuis la perpendiculaire jusqu'à sa base, et nous verrons que chacune de ces branches se termine par des bouches de dégagement, et que sa présence dans l'intérieur de la terre se démontre par des traînées de matières volcaniques sur toute l'étendue de son passage. (1)

(1) J'aurais pu à la vérité me servir du calcul centigrade adopté par la

En parcourant ces ramifications avec une sévère exactitude l'on verra que rien n'est basé sur des hypothèses, ni moins encore donné au hasard qui est inconnu à la nature; on devra se convaincre au contraire que tout y est systématiquement prévu et calculé avec une justesse admirable, selon laquelle ont même été fixées les localités, jusqu'aux extrémités où se sont élevées les bouches de dégagement, multipliées lorsque le feu était plus puissant et concentrées à proportion de la diminution du principe jusqu'au huitième et dernier degré de puissance horizontale fermant le canal occidental qui porte encore le feu de ce foyer central au Vésuve, après avoir éteint toutes les autres branches. En étudiant donc ma carte n° IX, on ne doit pas se méprendre en confondant les rayons qui partent du centre et ne vont que jusqu'à la circonférence, avec les canaux qui sortent de cette même circonférence et se prolongent dans la continuation de ces rayons, comme des canaux latéraux et de refoulement, qui portent la surabondance des matières jusqu'aux extrémités, en dirigeant leur cours souterrain en lignes obliques qui s'élèvent peu-à-peu vers l'horizon jusqu'au point propre à l'opération.

Nécessité physique du nœud central sous Valence.

Passons maintenant aux applications de ce que nous venons de dire comme preuve de ces vérités. En parlant de l'élévation de l'Etna, nous avons déjà montré que le point désigné sous Valence est le foyer central du secours et des dégagemens. J'ai dit qu'à cet endroit la force active ne permettait aucun repos, puisque, par le rétrécissement du lit du fleuve de feu, la rapidité de son cours augmente à

science comme le plus exact, mais voyant que partout où la nature opère spontanément, elle suit constamment dans la mesure des angles, les subdivisions du calcul, dont le diviseur est 9, et qui est le plus facile à suivre dans les divisions des rayons 81,72,63...18, j'ai cru devoir le conserver comme le plus analogue aux opérations déclinatoires.

proportion que la pression se concentrait davantage et se multipliait sur une surface plus resserrée. Elle a nécessairement dû se replier et se concentrer dans un grand cercle dont la circonférence devait être la mesure de la puissance opérative pour la répulsion et le reject des matières encombrantes sur le point qui devait opérer sur toutes les extrémités des rayons, et qui devaient donc les refouler hors de la circonférence dans les canaux de dégorgement, les longueurs desquels sont proportionnées à la force répulsive du centre vers les extrémités, en suivant constamment le prolongement des rayons. Ce sont maintenant ces canaux qui s'étendent sous toute l'Europe; mais chacun d'eux n'opère que dans les limites du plan d'opérations correspondantes aux axes de leurs volcans respectifs qui sont parallèles à l'axe général inscrit dans un quart de cercle. Ces ramifications reposent en grand sur le même principe que les opérations et les subdivisions des rayons d'un volcan qui travaillant séparément en apparence, élèvent des bouches volcaniques sur leurs extrémités, et cependant tout ce travail divergent à sa surface ne sort que d'un seul principe dans l'intérieur. Rappelons-nous ce que j'ai expliqué en disséquant, pour ainsi dire, le Val de Noto, en Sicile, par rapport aux opérations des lignes de feu, et plaçons ce thème sur une très grande échelle : nous aurons alors parfaitement la carte des ramifications des canaux qui traversent l'Europe inscrits dans un même plan qui passe par un seul axe général. Nous aurons ainsi partout les mêmes effets et les mêmes conséquences produites par les mêmes causes. Prouvons tout ceci en analysant succinctement et séparément chacun de ces canaux quant à ses produits, car le principe est le même, il ne fait que décliner par l'effet de la diminution de la force. Cela est si vrai que si une des forces passées pouvait renaître tout d'un coup, cette force remonterait de suite à la hauteur du canal horizontal ou du rayon

vertical qui y a correspondu. Chaque canal est creusé pour la capacité de la force qui doit y opérer, une force majeure le détruirait, une force moindre ne produirait aucun effet ou seulement un effet proportionnel. Si nous examinons donc dans chaque canal la déclinaison relative à sa longueur et à son produit, nous aurons une échelle parfaitement graduée de la diminution toujours croissante de la puissance du feu. En ne prenant que l'époque la plus clairement marquée où la force, à la fin de la seconde époque, n'était plus qu'à la moitié, c'est-à-dire à 45° de son élévation, nous verrons que le feu pousse encore ses canaux brûlans et ses veines vivifiantes jusqu'aux extrémités de la Bohême et de la Hongrie, que son influence y porte la fertilité et l'abondance, et qu'il ne peut plus aujourd'hui dépasser les limites du foyer d'un seul volcan (le Vésuve), tandis qu'au troisième degré de décadence, c'est-à-dire au 63°, il alimentait encore vingt volcans aux environs de l'État Romain.

Première branche latérale, servant d'axe à tout le système.

Volcans éteints dans la France centrale.

Cette branche mesurait le maximum de la force du feu, au temps de son introduction, comme la hauteur des volcans donne au juste la mesure du degré de force qui les a élevés. Cet axe dominateur pénètre jusque dans le cœur de la France, et quoique ses produits directs ne se découvrent plus à nos yeux, parce qu'ils sont trop profondément enfoncés sous terre pour que nous puissions y pénétrer, et trop recouverts de couches de toutes espèces, nous en apercevons cependant assez aux extrémités de ces belles coulées basaltiques, primitives, pour nous convaincre de l'existence d'un grand foyer qu'un nuage a caché dans la suite à nos regards.

Nous avons fait remarquer au sujet des Pyrénées combien

la nature s'est complue à prodiguer à la France ses plus riches combinaisons, et à soumettre à cette nation spirituelle la solution de ses plus profonds problèmes. Ici encore, dans le Cantal et dans le Puy-de-Dôme, la nature à déposé tous les essais de sa puissance et tous les échantillons de ses trésors, en les entourant des phénomènes les plus curieux. C'est la France qui, plus que tout autre pays, offre au géologue la moisson la plus complète pour ses études.

Elle contient les plus beaux fossiles du monde et possède un Cuvier pour en fixer la généalogie, depuis les âges les plus reculés; elle a une infinité de bassins et de plateaux où les innombrables révolutions de la nature ont tracé leur histoire. J'ai cherché à démontrer que cette région favorisée par la nature, possède une chaîne de montagnes véritablement unique, comme elle possède une chaîne régulière de volcans primitifs à la seconde époque, bien supérieurs selon moi, à ceux qui brûlent encore et qui, en les suivant par les volcans secondaires et tertiaires, nous tracent la ligne de déclin de la puissance volcanique, depuis l'angle droit, le plus haut point que la nature puisse jamais atteindre, jusqu'à la fin de la seconde époque correspondant au 45e degré, où le feu quitte le domaine de la France. Je mets de côté ici, comme ailleurs, l'analyse et l'énumération des productions minéralogiques de ces volcans, parce qu'elles m'écarteraient trop de mon plan, et que du reste. MM. Daussy, Le Coq, Delaizer, Cordier, de Buch, d'Aubuisson, Lacoste, etc., les ont traitées d'une manière bien supérieure à tout ce que je pourrais faire. Je me bornerai donc aux phénomènes volcaniques de ce royaume, comme faisant partie intégrante de la théorie des volcans, et non pour en faire une analyse spéciale pour la France. Je chercherai cependant à me guider ici par le flambeau de ces grands hommes et par leurs propres sentimens qu'ils ont manifestés par des conjectures au sujet des volcans de leur pays; et

comme ma théorie est si simple, si peu conjecturale, on ne me trouvera jamais en contradiction avec les observations des phénomènes physiques qui ont été remarqués; tout doit coïncider au contraire, quand tout sort d'un même principe, mais on peut différer dans les conséquences qu'on en tire.

Rayon perpendiculaire s'élevant du nœud central.

Quoiqu'il ne reste plus de traces qui démontrent évidemment l'existence des anciens volcans qui ont dû, selon mon opinion, être placés sur la perpendiculaire, il en reste cependant assez de vestiges pour supposer avec beaucoup de vraisemblance qu'ils ont dû subsister; mais comme la croûte minérale après son affaissement causé par la pression de la masse supérieure d'eau était devenue bien plus basse avant que les couches supérieures ne l'eussent rehaussée, il est aisé de supposer que ces volcans, d'abord peu élevés, ont été recouverts et enfoncés à la suite d'une longue série de siècles, et que le temps a fait ici ce qu'une catastrophe a opéré en un moment dans le Val-de-Noto. Il n'y a donc plus la moindre apparence de volcans ou de montagnes qui y ressemblent; mais comme on y trouve de belles productions volcaniques en coulées régulières, il est tout simple de les attribuer à des bouches volcaniques peu éloignées de là; et comme la nature de ces productions ressemble en tout à celles qui sont venues des plus anciens volcans du Val-de-Noto, et de l'ancien plan de l'Etna, on peut d'après cela conjecturer que le volcan qui les a produites appartenait à ceux des siècles les plus reculés; car on trouve ici à une très grande profondeur quelques portions de la partie supérieure de différentes coulées qui présente dans sa nature un basalte primitif homogène de la seconde époque dont les stratifications par couche sont plus régulières, plus ressemblantes au trapp, que celles que l'on trouve sous la seconde ligne de déclinaison (81°). Ces coulées descendent vraisemblablement jusqu'à la croûte porphyrique, au point de division

entre les deux grandes époques du développement de la matière, à l'extinction du feu igné et à la naissance de l'empire des eaux. Remarquons avec le savant d'Aussy (vol. III, pag. 374), que ces stratifications de basalte n'ont plus à leur surface de couches de scories, ni de cendres, ni de lapillo; toutes ces substances ont été décomposées, pétries et amalgamées avec d'autres substances dans l'eau et dans les vapeurs aqueuses, elles sont devenues des pierres granuleuses, indécomposables telles que les granits, les gneiss, et enfin tout ce que nous appelons pierres primitives. Mais ces coulées sont d'autant plus difficiles à découvrir qu'elles ont dû fléchir sous les lois de la gravité, qu'elles ont dû descendre dans des cavités, fentes et interstices les plus profonds où elles ont pris la forme de ce que nous appelons trapp (en considérant le trapp comme une production volcanique).

On voit une de ces coulées dans la longueur de deux milles, sur les bords de la rivière Sioule au-dessous du pont Gibeau dans la direction du N. au S. (comme toutes les coulées non interrompues de tous les volcans en deçà de l'équateur), elle s'est arrêtée en chemin et accumulée en monticules qui existent encore et que M. Poulett Scrope prend pour l'ancien volcan. Cependant hormis que ces élévations peu considérables ne soient formées de masses accumulées sans ordre et entremêlées ou recouvertes de scories, de pierres-ponces, de lapillo et d'une espèce de pouzzolane, il est constant, pour peu qu'on n'ait pas étudié trop superficiellement les coulées de laves, que ces accumulations se rencontrent très souvent, et que le moindre obstacle peut les faire naître. Mais ces élévations sont le caractère le plus distinctif des anciennes coulées de basalte parce que cette matière était éminemment plus tenace que les laves d'aujourd'hui. Ces coulées traversent quelquefois des lits stratifiés de substances secondaires qui les recouvrent ensuite et les tiennent cachées, et ces mêmes coulées ne reparaissent à

la lumière qu'à la fin de la stratification; or il serait ridicule de prendre cette cavité, d'où elles paraissent sortir, pour la bouche d'un volcan.

Il est facile de distinguer les masses basaltiques mais coulées; d'abord le feu étant plus intense la fluidité a été plus parfaite, et par conséquent la matière plus pure, plus homogène, plus compacte et moins poreuse quoique sur la superficie on remarque quelquefois quelques concrétions sphéroïdales, souvent globulaires, de matière graineuse; les véritables basaltes, qui sont en tout les mêmes que ceux que nous avons dépeints et analysés au port Rush et aux îles Cyclopéennes en Sicile, ne se décomposent presque pas, ils sont inaltérables au feu comme dans l'eau et à l'air, ils ne changent en aucune manière et se conservent dans la plus grande pureté, au point que plusieurs géologues les confondent avec des coulées modernes.

La plus belle de ces anciennes coulées se voit près du volcan nommé Chalucel; son basalte se distingue par sa pesanteur, sa gravité, sa compacité et par sa couleur égale dans toute la masse sans la moindre cristallisation. Ce basalte offre encore une autre particularité bien remarquable, c'est qu'on trouve dans son intérieur quelques morceaux de granit qui paraissent arrachés de quelque roche, fortement altérés par la violence du feu de ce temps, mais nullement adhérés ou décomposés et ne présentant pas la moindre marque qu'ils aient subi un commencement de fluidité. Cette découverte, qui a été vérifiée par tous les minéralogistes, est une preuve bien décisive en faveur de l'argument par lequel je soutiens que le granit et toute roche nommée primitive sont parfaitement invulnérables, parce qu'ils n'ont pas pris naissance dans le feu et ne se sont cristallisés que par la chaleur du feu. Cette observation déjà vérifiée se fortifie encore par une autre belle coulée de basalte très ancien près du Puy de Charade, qui repose entièrement sur un lit

de granit sans l'avoir entamé. Cette coulée a été postérieurement recouverte par des laves sorties de la bouche nommée Gravenière.

Près de la bouche Monthandon on observe encore une belle coulée de basalte qui porte les marques de la plus haute antiquité. Ce qui distingue spécialement ce basalte c'est qu'il est le plus ressemblant à celui de l'Éthiopie, son grain est de la plus grande finesse, il est extrêmement compacte, il contient par-ci par-là quelques faibles pointes de feldspath cristallisé comme on en trouve quelquefois dans les porphyres égyptiens. Il diffère de celui de Charade en ce que ce dernier contient beaucoup de cristaux d'augite et des nœuds d'olivine. Ces deux coulées se joignent au bas de la colline. Les autres restes d'anciennes coulées de basalte se trouvent d'abord près de Puy de la Roulade; ce dernier est de forme sphéroïdale, on voit encore cette belle espèce sur le plateau de Château-Gay. Le plateau de Serre offre une coulée de basalte prismatique en couches verticales et en colonnes.

On voit sur les côtes de Clermont des couches de basalte opposées et parallèles aux couches granitiques de Durtal. Le basalte qui couronne un promontoire de granit sur le plateau de Prudelle s'étend jusqu'aux vallées de Villar.

Enfin la carte géologique n°10 désigne dans les classifications les endroits où se trouvent les autres coulées de ce beau basalte primitif ou du moins le plus ancien que nous connaissions.

Remarquons d'abord, en continuant, que la partie centrale du plateau volcanique ne doit pas, selon mon opinion, sa convexité aux couches multipliées qui en ont élevé le fond; car, dans ce cas, il n'y aurait pas cette grande et constante régularité dans la surface et surtout dans les profils qui s'y font remarquer; il y aurait une ondulation uniforme, une succession de hauteurs et d'affaissemens. Cette convexité ne provient que de l'extension du canal de feu qui

passe sous son centre et qui élève la croûte supérieure, sans la faire crever. L'enveloppe du feu qui est nécessairement basaltique, s'est élevée par cette extension plus près de la surface, et on la retrouve en effet à une profondeur peu considérable. Tout ce plateau repose donc entièrement sur un fond basaltique vraisemblablement de la même époque, et, par conséquent, de la même nature, c'est-à-dire, sans cristallisation, comme sont les masses de basalte qui se sont élevées sur les canaux volcaniques du Val-de-Noto, en Sicile. Tels sont les basaltes qui conduisent vers le Mont-Dor, vers le Cantal et vers le Mont Mezen et qu'il ne faut pas confondre avec les coulées dont les pôles et les axes sont contradictoires. Ensuite, ces masses quoique tenant une direction déterminée, n'ont point coulé; car elles sont sans scories et sans couches; elles doivent être considérées comme assises sur les canaux directs qui ont élevé à leurs extrémités les véritables volcans de dégagement, tandis que tous les autres ne sont, comme sur le dos de l'Etna, que des bouches de secours ouvertes sur les prolongemens des rayons du feu dans les cratères de ces véritables volcans. D'abord les hauteurs des trois principaux le prouvent en ce qu'elles donnent la mesure de la plus grande puissance du feu qui les a élevées, tandis qu'il est bien naturel de conclure que ceux-ci ont élevé tous les autres. Comme étant les plus considérables, ils forment le principe des plus petits, par la raison que ces derniers étant inférieurs en force, n'ont pu transmettre une force supérieure à celle qu'ils possédaient eux-mêmes. Le Mont-Dor mesure 6,217 pieds, d'après Ramond; le Cantal 6,096 pieds, et le Mezen 5820 pieds, selon Cordier. Ces cônes sont encore parfaitement réguliers, malgré leur âge et entièrement isolés. Les nombreuses coulées de laves qui sont visiblement sorties de leur sein prouvent que la durée de leur activité a été longue, car les sillons que les laves ont

creusés sont très profonds; il est à remarquer qu'ici, comme dans tout le système volcanique, les axes de toutes ces coulées sont dirigés vers le cours de la lumière, et, par conséquent, vers le sud, jusqu'à la sortie de leurs plans où leur mouvement a suivi les variations du terrain. Tous les observateurs, enfin, s'accordent à dire que les ouvertures des cratères ne sont point au centre des sommets, mais qu'elles sont toutes placées vers le sud et l'ouest.

Le second canal alimentaire, au premier rayon d'inclinaison dont l'axe décline de 9°, correspondant au 81° du quart de cercle, passe par le centre du Cantal. Il paraît par les productions de ce volcan, qu'il a suivi le déclin de la force du feu, car ses éjections sont bien semblables au basalte produit par la perpendiculaire que nous venons de parcourir; mais quoique également homogènes, elles en diffèrent cependant pour la pureté et pour la dureté; elles sont accumulées en masses isolées et prismatiques, en forme de colonnes que la succession d'une série de siècles a abîmées. La plus profonde des coulées où l'on ait pu pénétrer, passe sous la roche primitive, sous Jussac, Vic, Caladès, la Chapelle, Mur-de-Barez et Panet; les autres coulées sont au-dessus du granit. Ce basalte a un lustre résineux et approche de l'agathe et du silex, la pierre argileuse y alterne avec le basalte, comme le basalte secondaire dans la Sicile. Toutes ces profondes coulées sont recouvertes par d'autres coulées de laves modernes. Leurs directions sont toutes régulières, elles s'étendent, sans exception, dans le plan de la base du cône uniquement du nord au sud. On doit remarquer, quant à la précision des divisions de mes calculs, sur les déclinaisons des lignes, que quoique aucun géologue n'ait encore observé cette particularité, tous se sont persuadés que le Cantal et ses dépendances ne sont entrés en activité qu'après le déclin du feu dans le premier volcan de la perpendiculaire dont l'existence nous est inconnue.

Premier rayon.

J'ai remarqué que beaucoup de géologues, et entre autres, M. Breislack, tombent dans une erreur au sujet de l'origine des coulées des laves, erreur qu'il est nécessaire de réfuter. Ils soutiennent que lors d'une éruption, la lave sort rarement de la bouche du cratère, mais qu'elle filtre au travers du cône vers sa base horizontale et s'étend de là dans les environs. La vérité est que la lave ne sort jamais du pied du cône que lorsque le cône lui même crève; car l'idée de la filtration d'une matière compacte, tenace et fort épaisse, est tout-à-fait contraire aux lois de la physique. Bien loin de là, nous ne coulons les fontes que dans des moules de sable, précisément à cause de sa divisibilité, il ne se déchire point et rend toute filtration impossible. La même erreur se manifeste ici dans les descriptions des coulées de laves qui ne se montrent qu'au pied des cônes volcaniques; ils croient que c'est là l'endroit d'où elles sont sorties; mais examinons la partie supérieure d'un volcan, celle qui entoure l'entonnoir; cette partie ne se compose que de cendres, tout le talus est ordinairement très escarpé; la lave qui découle des lèvres de cette bouche, descend rapidement par l'effet de sa gravité et en sillonnant les cendres incapables de la retenir, elle descend ainsi jusqu'au bourrelet où son propre poids, constamment accru par les coulées supérieures, l'entraîne jusqu'au pied où elle s'accumule, et la pression supérieure la pousse en avant comme un fleuve. A la fin d'une éruption, les cendres remplissent et nivellent ces sillons, et rien ne paraît plus. Il n'y a que les personnes, qui, étant montées ne fût-ce qu'une seule fois au cratère d'un volcan puissent connaître la fatigue et la peine qu'on a pour traverser ses profonds amas de cendres.

Puy-de-Dôme. Troisième canal alimentaire au second rayon, déclinant de 18° et correspondant au 72° passe par le Mont-d'Or qui, selon Ramond, mesure 6,217 pieds, et, par conséquent, 223 pieds de plus que le Cantal, et 1,405 de plus que le

Puy-de-Dôme. Les volcans qui sont au-dessus de la convexité du plateau central du Puy-de-Dôme, près de Clermont, forment la chaîne ou la continuation du second canal de feu avec les ramifications qui en dépendent. Leurs produits prouvent encore qu'ils sont d'un âge extrêmement reculé.

Mais c'est ici que l'on remarque que les basaltes commencent à se cristalliser par l'effet d'un refroidissement lent et que l'on trouve des masses de colonnes prismatiques qui ont jusqu'à deux cents pieds d'élévation, et sur un grand espace de terrain; on en voit surtout sur les bords de la rivière Allier où une arête quelconque les a amoncelées.

Je dois encore relever une grande erreur de M. Poulett Scrope (*Memoirs on the Geolog. of central France*), au sujet de la cristallisation des basaltes et des laves basaltiques. En parlant des lieux sus-mentionnés, il prétend que la cristallisation du basalte peut être l'effet d'une violente pression. Cette assertion est tout-à-fait contraire à la nature et à toutes les expériences, car on ne voit jamais dans l'intérieur des masses compactes la moindre trace, le moindre vestige de cristallisation, pas même microscopique. L'expérience démontre que deux circonstances sont absolument nécessaires pour opérer la cristallisation, c'est-à-dire, le temps et l'espace; c'est ainsi que l'expliquent tous les géologues, et particulièrement le savant Watt.

Malgré l'énorme quantité de bouches volcaniques qui s'élèvent sur ce plateau, il est à présumer qu'il y en a bien davantage, surtout depuis Prudelles jusqu'à la Chaise-Dieu, et dont le temps a effacé les traces. On trouve un nombre infini de coulées jetées au hasard, et dont plusieurs vont se perdre dans la Loire. Ces coulées se touchent de si près, qu'elles se confondent et ressemblent à celles qui ont inondé la vallée centrale de Catane, dans la Sicile : preuve qu'elles tiennent à un seul et même système, qui sort d'un foyer

unique; et leur agroupement démontre que ce ne sont que des ramifications qui sortent d'une même branche ou d'un même tronc.

On y compte, comme à l'Etna, quatre-vingt-sept de ces bouches accessoires, dont chacune n'a eu qu'une seule éruption; car en examinant avec attention, l'on se persuade qu'on ne trouve qu'une seule coulée distincte pour chaque bouche; mais comme je viens de le dire, ces coulées différentes sont si nombreuses et si entremêlées, si croisées et si superposées les unes aux autres, qu'on a peine à ne pas les confondre.

Le Puy-de-Dôme, qui est un véritable volcan, né, à ce qu'il paraît lors de l'extinction du Mont-Dor, présente un cône tronqué très irrégulier et élevé de 4,812 pieds, selon Ramond. J'estime le plateau sur lequel s'élève le Puy-de-Dôme à 2780 pieds au-dessus du niveau de la mer. La montagne mesure 1,600 pieds au-dessus du niveau de la Limagne, qui s'élève comme une plateforme à 3,500 pieds, en y ajoutant 1,600 pieds, ce volcan s'élevera à 5,100 pieds. Ce cône penche extrêmement vers l'ouest. (Cordier.)

On demandera : Ce cône a-t-il commencé son élévation de la hauteur du plateau, ou le plateau s'est-il élevé postérieurement, en diminuant ainsi la hauteur du cône? Cette question, quoique peu importante, paraît avoir occupé les géologues français, curieux de bien approfondir tous les points. Je n'hésite pas à me convaincre par la charpente de ce cône, que son élévation a été postérieure à celle du plateau. Dans le cas contraire, sa hauteur aurait été de 6,000 pieds au-dessus du sol, et par conséquent de 12,000 pieds en tout, ce que la légèreté de sa charpente ne permet pas de supposer. Ce cône n'est pas fait pour un tel calibre, qui aurait correspondu à 350,000 forces de poudre, et il n'aurait pu y résister. La forme de la bouche du cratère n'est plus assez complète pour faire connaître au

juste le degré d'obliquité de l'axe, mais ses coulées nous prouvent que son inclinaison était vers le sud-ouest; car, d'après Ramond, Cordier, et même Poulett, toutes ces coulées se sont dirigées exclusivement du nord au sud.

Quoique tous les volcans, situés sur le prolongement d'une ligne de feu soient alimentés par un seul et même foyer, comme je l'ai fait remarquer aux îles Lipari, en Islande, au Japon et au Kamtschatka, ce foyer peut en élever d'aussi grands que celui du centre; mais comme sa force ne peut pas surpasser le degré sorti du grand canal volcanique, celle du principe qui a élevé le volcan principal, tous les autres doivent lui être inférieurs, peuvent lui être égaux, mais jamais supérieurs. Ainsi, en suivant la ligne alimentaire du Puy-de-Dôme vers le nord, on trouve le petit Puy-de-Dôme, qui cependant n'a que 626 pieds de moins, son cratère est évasé du côté sud, et ses produits ont donné des coulées de basalte et de laves basaltiques. La coulée la plus considérable, est celle qui se dirige vers le sud-ouest, et qui est connue sous le nom de Chaire de l'Aumône. Cette lave qui est très belle et très compacte a coulé sur un fond de granit.

Le Puy-de-Dôme, présente le même phénomène que le Monte-Rossi, au pied de l'Etna, c'est-à-dire, qu'il se forme de deux mamelons étroitement unis, dont l'un a servi pour émaner les grosses matières volcaniques, et s'étant bouché avant la fin de l'opération a promptement élevé un autre cône pour éjecter les cendres et autres résidus de l'éruption. Du reste, presque tous les volcans, vus du sud, semblent être composés de deux mamelons, mais il est bien rare que cela ait lieu, et je ne connais que ces deux exemples, le Monte-Rossi en Sicile, et le Puy-de-Dôme, en Auvergne. La forme apparente des autres, vient de ce que la lave débordant toujours du même côté, c'est-à-dire du côté sud, hors

des lèvres du cône; il est tout simple que ces débordemens entaillent le cil à cet endroit, et y forment une brèche profonde.

Cette bouche volcanique nous donne une preuve convaincante de ce que j'ai souvent avancé, c'est-à-dire, que le feu volcanique fuit, bien loin de jamais attaquer le granit qui est invulnérable pour lui. D'abord les coulées de cette bouche, se sont étendues sur un lit de granit pendant un très long cours, sans en avoir rien détaché. Ensuite on voit dans cette coulée, que la lave ayant rencontré des blocs isolés, est entrée dans leurs veines et dans leurs interstices, sans entamer le granit en aucune façon. On voit ensuite cette même coulée s'arrêter et s'accumuler devant une masse de granit, la ménager, l'éviter même au point de diviser son cours en deux parties, et c'est partout de même.

Qu'on ne s'attende pas à me voir faire l'analyse de 150 volcans éteints qui se trouvent dans trois ou quatre départemens de la France. Je me contenterai de désigner ceux qui présentent quelques particularités remarquables.

Parmi ces 150 ou 200 bouches volcaniques, l'on n'en trouve pas une seule qui ait fait couler la matière de son cratère dans une autre direction que vers le sud et le sud-ouest, ce qui prouve incontestablement, que les inclinaisons des axes qui s'élèvent perpendiculairement sur une même base inclinée, étant parallèles entre elles, font toutes les mêmes angles avec l'horizon, puisque les paraboles, dont le plan a été déterminé par ces axes, ont toutes tenu la même direction. Voilà donc la règle la plus invariable dans tout le système volcanique. L'échancrure ou brèche par où les laves ont débordé hors des lèvres du Porion, l'un des volcans de cette plaine, a coupé le cône presque en deux; cette brèche est de la profondeur de 300 pieds, tandis que le Porion n'a que 738 pieds pour sa hauteur totale.

Ce que je viens de dire sur l'infusibilité du granit, s'applique à toutes les roches qu'on nomme primitives. Nous voyons le volcan du Puy-de-Dôme qui, parmi tous les volcans qui existent ici, est celui qui a vomi la plus grande quantité de particules de gneiss, et cela du temps de la seconde force de la deuxième époque du feu, par conséquent d'une force incomparablement plus grande que celle de nos jours. Or, ces particules de gneiss se trouvent altérées, à la vérité, par l'effet d'un long roulement dans la matière la plus incandescente, mais aucun de ces fragmens ne présentent un commencement de décomposition quelconque; le gneiss se trouve, comme le granit, englomé dans la lave, mais il n'y a pas même un point de lave dans l'épaisseur du gneiss. Si ces substances, qui selon moi, se sont formées dans les sables volcaniques, unies à d'autres matières qui ont été réduites dans le feu, ne peuvent être décomposées, elles doivent tomber en poussière de sable sans s'altérer comme la pierre de sable avec laquelle on construit nos fourneaux métalliques, et qui ne se décompose qu'en tombant en poussière.

Le Puy Calar a produit une des plus remarquables coulées d'un beau basalte foncé, scorifié, noir et extrêmement compacte, tandis que tout près de là, le Puy de Beauny a vomi, de ses sept ou huit bouches, une lave fort inférieure et entièrement feldspathique, poreuse et cellulaire.

Le Gour de Tasana, doit être noté comme un volcan fumerolle qui n'exhibe que de la vapeur et des gaz élastiques qui sortent du milieu d'un lac. Ces bouches vaporeuses, en grand, sont très rares; il paraît qu'elles sont l'effet de la compression et du refoulement des gaz élastiques et des vapeurs, pendant le travail intérieur du foyer.

Ces gaz sont alors forcés à se créer et à s'ouvrir un débouché à l'extérieur, et cela à une hauteur où les laves ne peuvent atteindre; c'est par cette ouverture qu'ils s'écou-

lent sans inflammation et sans détonation. Il se peut, au reste, que cette grande masse de vapeurs provienne d'une nappe d'eau souterraine et correspondante avec le lac extérieur, que la force du feu l'ait maintenue en vapeur uniforme, et que ces fumerolles se soient réunies en un grand courant vaporeux.

La bouche de Barme présente une particularité que l'on pourrait alléguer, comme une exception, à la règle générale que j'ai établie, c'est-à-dire, que la force de feu qui élève un volcan est le maximum de celle dont la mesure est la hauteur, force qui peut diminuer, mais ne peut jamais augmenter, parce qu'elle est une division déterminée par le principe. L'on voit ici la bouche de Barme, trop insuffisante, se morceler, et le feu élever un second cône à côté du premier, et qui même ne paraîtrait pas encore suffire à la quantité de matière qui affluait dans son foyer. Une troisième bouche s'ouvrit alors sur la même base horizontale, mais la trop grande quantité de matière s'élevant tout à-la-fois, fit crever ce nouveau cône, et ce fut de cette crevasse que déborda cette grande coulée de lave si remarquable et qui a inondé toute la plaine. Si l'on veut faire attention à la différence qu'il y a entre la force du feu et la quantité de la matière, on reconnaîtra qu'il n'y a aucune exception dans le principe, ni aucune contradiction dans l'exposé.

Le Puy noir de Meyen a fourni une coulée de beau basalte noir qui s'est étendue jusque dans la plaine de Faix, à dix milles de sa source.

Mont-d'Or. Parlons maintenant du Mont-Dor, en particulier, et disons un mot des opinions contradictoires qui ont divisé les géologues au sujet de ce volcan. Les uns, faute de n'avoir pas assez étudié les volcans, ont cru que le Mont-Dor était une ancienne montagne, dont le feu s'était emparé pour en faire un volcan. Je crois avoir assez démontré que

cela ne s'est jamais vu et est hors de toute possibilité, d'abord parce que le feu trouverait dans la masse compacte de la montagne une considérable augmentation de résistance qu'il se plairait à surmonter, sans aucune nécessité et en pure perte, ce qui est contraire à la sagesse de la nature; et en second lieu, ceux qui ont vraiment étudié la formation et la charpente d'un volcan, savent que toutes les montagnes ignivomes ont pour caractère distinctif que leurs couches sont inclinées vers les flancs du cône en descendant de l'axe central. Toutes les fois qu'une montagne offre une charpente semblable, n'eût-elle aucun vestige de cratère, comme c'est le cas du Mont-Dor, on peut certifier, en toute assurance, qu'elle a été élevée par le feu, qu'elle a donc toujours été un volcan. Il est impossible d'en douter un seul instant. D'abord sa base est encombrée jusqu'à une grande hauteur, de productions purement volcaniques, de coulées interrompues de basalte, ou qui descendent trop verticalement dans des profondeurs que les alluvions ont recouvertes d'amas de scories, dont une grande partie a été pulvérisée, décomposée, soit par l'action de l'atmosphère, soit par le travail de l'homme. Ces scories sont mêlées avec des brèches imparfaitement consolidées. Lorsque l'on remarque que la terre a été creusée depuis la base de cette montagne, par de profonds sillons qui se sont tous dirigés depuis le sud-est jusqu'à l'ouest, et que ces ravins sont pavés de laves sur lesquelles ont été déposées les alluvions causées par les pluies et par les orages qui ont caché et dénaturé la topographie de sa région volcanique, l'on voit ici, et surtout dans les gorges étroites, comme dans la Sicile, un fait bien trompeur et bien propre à induire en erreur. On trouve souvent que des coulées d'ancien basalte couvrent des lits calcaires de seconde formation et même quelquefois de formation tertiaire. Cependant cela est impossible et contraire à la chronologie des dates; car

tout prouve que les basaltes proprement dits et de cette nature, ne se forment plus depuis la décroissance du feu qui précède la naissance de ces calcaires.

Expliquons comment s'opère ce phénomène avec la plus grande simplicité : une coulée de basalte très ancien se sera répandue sur du tuf ou sur de la terre primitive, formant par sa densité une masse compacte plus ou moins remplie de vides et de cavités ; les eaux pénètrent au-dessous, elles enlèvent ce tuf ou cette terre mobile ; si cela a lieu dans un terrain qui devient ensuite calcaire, cette substance encore fluide coule du haut des côtes et remplit ces cavités fondamentales où la matière se sèche et se durcit, et forme des lits sous un lit déjà formé. Dans d'autres endroits où le calcaire couvre les laves, les pluies le font descendre le premier, comme le plus léger, dans les ravins ; elles détachent ensuite ces sections de laves ou de basalte que le calcaire avait couvertes et que couvrent enfin les matières volcaniques. Cette opération se fait souvent avec tant de régularité qu'il en naît des couches et des stratifications régulières bien faites pour induire en erreur.

Il s'ensuit qu'il est bon de choisir les hauteurs pour y tracer des profils, puisque les éboulemens y sont plus rares et ne se font que dans la profondeur, ce qui à la vérité bouleverse les couches, mais elles ne se substituent point. Le rayon basaltique et volcanique du Mont-Dor n'excède pas dix milles ; cette étendue dépend en grande partie dans les volcans, de la position inclinée ou horizontale du terrain sur lequel les laves ont coulé, mais par contre lorsqu'elles diminuent en étendue elles s'accroissent en hauteur, en sorte que la masse demeure la même.

Mais le Mont-Dor a produit des laves fort inférieures aux derniers basaltes qui au Mont-Dor ne dépassent pas le pied du cône, et alternent visiblement avec les coulées des laves. Ceci ne prouve cependant pas que le feu eût déjà

perdu de son intensité ; il se peut que la fermentation se soit accélérée et n'ait pas laissé le temps de perfectionner les fontes ; par là le grain est plus cohésif, l'incandescence moins parfaite, la gravité de la matière moins considérable, comme le prouve la variété frappante qui règne dans les projections de ces matières essentiellement différentes entre elles.

Ceci s'explique encore d'une autre manière. Il y a dans l'intérieur un passage, des conduits de feu, de profondes galeries où les matières se sont retirées et successivement encombrées long-temps avant l'éruption. Pendant cette dernière, le feu les a ramollies, les secousses de la terre les ont détachées, et les gaz élastiques les ont soulevées ; cependant le degré de perfection de la matière dépend encore d'une trop grande abondance de vapeurs et de fluides élastiques qui enlèvent trop subitement ces masses avant que la fermentation se soit complétée dans l'intérieur du foyer.

On reconnaît encore mieux que le Mont-Dor a été un volcan principal et non pas une bouche de secours comme les 87 du Puy-de-Dôme, à ce qu'il a eu plusieurs éruptions dont chacune est marquée par une coulée de lave distincte, tandis que les bouches secondaires n'ont ordinairement qu'une seule éruption, comme nous l'avons déjà fait remarquer en analysant les 87 bouches de l'Etna, dont les éruptions sont connues. Le baron de Ramond prétend que le basalte du Mont-Dor se distingue par une nature extrêmement ferrugineuse, ce qu'il attribue à l'élancement de cette matière du cratère dans l'air, d'où elle est retombée en masses comme une pluie. Jamais aucune lave, et le basalte moins que toute autre, n'a été projetée : ce sont des substances si cohésives, si tenaces, qu'il est impossible qu'elles se divisent ou se déchirent pour être lancées, et si pesantes qu'aucune force de feu ne pourrait les soutenir dans l'air. Je répéterai encore ici ce que j'ai déjà dit souvent : l'angle du sommet du cratère est le plus haut point de la puissance du feu,

qui s'y trouvant en parfait équilibre avec la réaction des deux puissances, se contrebalance avec elles. Le feu ne peut donc jamais outrepasser sa puissance qui est en raison inverse du carré des distances. Il a élevé le cône jusqu'à l'extrémité de sa puissance calculée au double de la résistance, et le poids de la matière que le feu élève dans le cratère ne peut jamais excéder celui de la masse première, sans cela tout se briserait, puisque la capacité du cratère ne pourrait contenir un plus grand volume, de même qu'un canon de 24 ne peut pas lancer un boulet de 36. Le poids égale la quantité, et lorsque ces deux points sont en équilibre, la spirale file la matière dans le foyer, la fait monter par parties jusqu'aux lèvres du cratère, où elle l'abandonne, étant parvenue au dernier point de sa force; elle redescend ensuite pour en absorber une nouvelle et égale portion, ce qui se reconnaît aux intervalles qui séparent les explosions et dont la durée est toujours parfaitement uniforme. Pour lancer et projeter la matière, il faut que la puissance soit trois fois plus grande, c'est-à-dire que la matière ne doit présenter que le tiers de la résistance, telles sont les pierres, les cendres, les scories et l'eau qui sont lancées en vertu de leur légèreté. Si M. de Ramond avait vu une éruption, il aurait été convaincu de cette vérité et n'aurait pas lancé le basalte au haut des airs en décrivant une parabole de vingt milles pour atteindre le Puy-de-Monton.

Il me paraît plus simple d'attribuer ces masses accumulées loin de leurs volcans à des déplacemens, à des roulemens occasionés par les violens efforts des eaux, à une espèce de cataclysme qui a tout bouleversé et tout entraîné. Ce qui donne du poids à cette supposition, c'est qu'on trouve entre ces masses basaltiques des amas de débris du règne végétal et même du règne animal. Ajoutons à cette conjecture que la force des eaux doit être arrivée à une extrême violence par la pente de 4,400 pieds sur dix mille

de longueur qui séparent le Mont-Dor du Puy-de-Monton.

On trouvera peut-être étrange que j'aie soutenu que le feu fuit et évite les chaînes de montagnes froides, et que je le fasse passer au travers de toute la base des Pyrénées; mais je prie le lecteur de se ressouvenir que j'ai considéré les Pyrénées comme des montagnes accidentelles et qui ne reposent pas sur une base granitique ou porphyrique, et que ces canaux de feu ont existé long-temps avant le cataclysme auquel les Pyrénées doivent leur existence.

J'ai dit et je soutiens que rien n'est volcanique dans les Pyrénées, que le feu n'y a joué aucun rôle, qu'on n'y trouve pas le moindre vestige de productions volcaniques. Ceci est exactement vrai et ne peut être contesté.

Cependant l'on m'observera que je fais passer un quart de cercle du point central de Valence, sur les côtes de l'Espagne, au travers du centre des Pyrénées. Ceci est encore vrai, et il ne peut y avoir de doute sur cette grande localité; mais nous ne connaissons point l'époque de l'activité de ces rayons; tout ce que nous démontrent les produits et les ruines des volcans français, c'est qu'ils datent d'une époque extrêmement reculée, que je n'hésite point à rapprocher de la fin du second degré de la force du feu, époque par conséquent bien antérieure à celle du grand cataclysme qui a accumulé les Pyrénées.

Il se peut même que cette terrible révolution, dont l'une des forces principales s'est particulièrement portée entre la France et l'Espagne, ait bouleversé, intercepté et rompu ces canaux, et que l'extinction des volcans de France date de cette époque. Cette idée, quoique toute conjecturale, n'est pas hors de la vraisemblance, quoique je présume cette extinction bien plus en arrière; dans ce cas, elle doit, à mon avis, s'être opérée graduellement, et dater de la retraite de la mer sur les côtes de la France, c'est-à-dire, qu'il s'est écoulé une série de siècles entre cette date et le

cataclysme, qui peut cependant aussi avoir étendu les côtes de la France, ce qui est encore fort probable.

Le mont Mezen au troisième rayon.

Le 4e canal, au 3e rayon de déclinaison, correspondant au 63e degré, se dirige vers la Haute-Loire et l'Ardèche, et passe par le centre du Mezen. Cette partie volcanique va de Marguerite, sur les bords est de l'Allier, jusqu'à Temple de Brionde, et jusqu'au Puy-Velay. Ses volcans qui sont le mont Mezen avec ses dépendances, se prolongent de Paulhaguet jusqu'à Alique, Pradelle et Anthenas. Le mont Mezen mesure 3,820 pieds au-dessus de la surface de la mer. Ses productions sont du basalte pur et du tuf basaltique. Cette montagne, assise sur un plateau, a plusieurs bouches qui en dépendent, dans la direction du sud au nord-nord-est. La principale est Garbier des Jones, d'où sort la Loire. On y trouve une coulée de laves du côté et passant par la Chaise-Dieu. Cette coulée présente encore une surface de 26 milles de longueur sur 8 de largeur, ce qui donne une surface de 208 milles carrés. L'épaisseur peut être déduite des différentes élévations que ses laves ont accumulées, et dont plusieurs mesurent de 300 à 500 pieds d'élévation, toutes d'une seule masse, comme produits d'une seule éruption; cette coulée se dirige vers le sud-est. Il y a un autre lit de basalte qui s'étend en descendant sur un espace de 30 milles. Cette coulée a une épaisseur de 3 à 400 pieds, et les habitans du pays la nomment Coiron. Le basalte en est en général cellulaire et compacte, de couleur foncée et très dense, et cristallisé. La partie la plus compacte est souvent globulaire.

Il est bon de faire remarquer qu'entre toutes les lignes de feu, il faut distinguer les plus anciennes coulées qui sont à gauche de cette ligne, des plus modernes qui sont à droite.

Ici, les modernes passent par Pradelle, Aubenas, tandis que les anciennes passent par Marguerite, aux bords de

l'Allier, par Saint-Ilpice, Chilac, Saint-Arçon, Monistrol; le basalte y forme de superbes masses de colonnes.

On trouve dans le bas Vivarais, les cônes de Montpezat, Burzet, Thueyts, Jaujac, Souillot et la coupe d'Ayzac. Au pied du cône Soulfsola, près du village Neyrac, il y a une source fortement empreinte d'acide carbonique, et près de là, est une espèce de grotte où ce gaz est si abondant, qu'il égale, en force et en effet, celui de la grotte du Chien, au lac d'Aguano, près de Naples.

RÉCAPITULATION.

Les premiers volcans, sous la perpendiculaire, sont entièrement effacés, quoiqu'on retrouve, à une grande distance, des sections de produits volcaniques et des portions de coulées de basalte primitif, qui doivent provenir de cette première chaîne.

La seconde ligne traverse le Cantal et le canton d'Aubrac; ses produits sont un basalte pur.

La troisième, qui passe par le 72e degré du quart de cercle, a pour centre le mont Dôme et les Limagnes d'Auvergne.

La quatrième passe par le Mont-Dor. Les produits de cette ligne, comme ceux de la précédente, sont un basalte mêlé d'un peu de mica, de schiste micacé et de serpentine, et contiennent des veines de charbon fossile.

La cinquième, qui passe au mont de Mezen, traverse la Haute-Loire et l'Ardêche. Ses laves sont feldspathiques, le terrain est granitique. Les couches tabulaires se trouvent particulièrement dans les Cévennes.

En Auvergne, le mont Perrier, près d'Issoire, fournit les couches fossilières les plus riches que l'on puisse desirer; cette montagne est sous un massif courant de basalte. La peperine est formée de sable de basalte, de scories de laves mêlées avec un ciment formé de débris calcaires.

TABLEAU

Des différentes hauteurs des bouches volcaniques éteintes de la France centrale, d'après MM. Ramond, Cordier, Bertrand Roux et Demaray.

DÉPARTEMENS.	RAYONS.	NOMS des BOUCHES.	SUBSTANCES.	HAUTEURS en pieds.	NOM des auteurs.	Haut. en toises d'apr. Demaray.
Cantal.	1er rayon.	Plomb du Cantal....	Basalte et clinkstone......	5610	Cordier.	
		Le Col de Cabre.....	Clinkstone....	5545		
		Mont-Lozère.......	Schiste micacé.	5535		
		Le Puy-Marie......	Clinkstone....	5445		
		Prierre-sur-Haute...	Granit.......	5400	Ramond.	
		Puy-Violent.......	Clinkstone....	5229		
Puy-de-Dôme.	2e rayon.					
	1	Puy de Chalucet....	Le basalte y			
	2	— de Charude. ...	domine partout			
	3	— de Roulade.....	à-peu-près de			
	4	Plateau de Chât.-Gay.	même, s'élevant,			
	5	— de la Serre.....	tantôt en colon-	3461	Ramond.	
	6	Côtes de Clermont. ..	nes prismatiques			
	7	Chanturgue........	tantôt en cou-			
	8	Plateau de Prudelle. .	ches horizonta-	2313	Ramond.	
	9	Puy de Giron......	les. Ces couches			
	10	— de Jussat......	ont les axes al-			
	11	Gergovi...........	longées du S.-O.			
	12	Mont-Rognon......	au N.-E. Ce ba-			
	13	Puy de Berze.......	salte a une gran-			
	14	Basalte de St.-Genest-de-Champandi. ...	de ressembl. avec celui du Val de			
	15	Puy de Chatral......	Noto dans la Si-	3371	Ramond.	
	16	— de Pas-de-Loup.	cile. Il est pro-	....	......	1484
	17	— de St.-Sandoux..	bable que tout	2821		
	18	— de St.-Saturin. .	le plateau a été			
	19	— de Dolloix.....	élevé sur cette			
	20	Chands de Corvan....	matière.			
	21	Puy de Coran.......				

DÉPARTEMENS.	RAYONS.	NOMS des BOUCHES.	SUBSTANCES.	HAUTEURS en pieds.	NOM des auteurs.	Haut. en toises d'apr. Demaray.
Bouches au nord du Puy-de-Dôme.	22	Petit Puy-de-Dôme...	Subst. volcaniq.	4196	Ramond.	1268
	23	Le Grand-Sachel. ...	Laves et débris.	....	....	1242
	24	Puy de Come.	....	4173	Ramond.	1264
	25	— de Balmet......	....	....	....	1086
	26	— de Fithon.	....	....	....	1085
	27	— de Parion.	....	4012	Ramond.	1215
	28	— de Fraise.	....	....	....	1122
	29	— de Goules.	....	3796	Ramond.	1149
	30	— du Petit-Scarcore	....	....	....	1040
	31	Les Creux-Morel....				
	32	Puy de Chaumout....	....	....	....	1062
	33	— de Langety.....	....	....	....	1020
	34	— de la Gouitte...	....	....	....	1136
	35	— de Leironne....	....	....	....	1066
	36	— de la Coquille...	....	....	....	1158
	37	— de Jume.	....	3818	Ramond.	1165
	38	Le Junuiset........				
	39	Le bois de Mozat...				
	40	La Riviole.........				
	41	Puy de Nugère......	Basalte second..	....	....	993
	42	— de Louchadière .	Lave en décomp.	3956	Ramond.	1198
	43	— de Lepinasse....	....	....	....	949
	44	— de la Bretèche..				
	45	— de la Goulie....				
	46	— de Pradel......				
	47	— de Pouniat.				
	48	Le Tiolet..........				
	49	Puy de Beauné......				
	50	— de l'Aiguiller...	Granit et gneis mêlés aux laves feldspathiques.	....	....	1527
	61	— de Loueire.....		....	....	1511
	52	— de la Bannière..		....	....	730
	53	— de Chanat.		....	....	
	54	Graveniére.........	Basalte second..	2723	Ramond.	
	55	Puy de Colière......	Mélange volcan.	....	....	
	56	Chugée et Genéto....	....	....	....	
	57	Le Petit-Sault.......	....	....	....	
	58	Le Grand-Sault.....	....	....	....	
	59	Puy-de-Dôme.......	Trachyte	4842	Ramond.	1468
	60	Le Petit-Suchet.	....	3983	*Id.*	1206
	61	Clierson..........	....	3992	*Id.*	1209
	62	Puy - du - Grand - Sarcomé.	....	3799	*Id.*	1150
	63	— de Capine......	....	3910	*Id.*	

DÉPARTEMENS.	RAYONS.	NOMS des BOUCHES.	SUBSTANCES.	HAUTEUR en pieds.	NOM des auteurs.	Haut. en toises d'apr. Demaray.
Bouches au sud du Puy-de-Dôme.	64	Puy de Manson ou Gromanaux.	Terrain volcanique en pleine	3310	Ramond.	1137
	65	— de Besace.	décomp., entre-	. . . .	. . . .	1118
	66	— de Salomon. . . .	coupé de bandes	. . . .	. . . .	1161
	67	— de Moutchie. . . .	argill., ou de	. . . .	. . . .	1215
	68	— de Barne.	composition de	. . . .	. . . .	1107
	69	— de Laschamps. . .	feldspath. On y	4196	Ramond.	1271
	70	— de Merceur. . . .	trouve l'alumine	. . . .	. . . .	1254
	71	— de Noir.	et beaucoup de			
	72	— de Lassola.	particules de fer.	. . . .	. . . .	1196
	73	— de la Vache. . . .				
	74	— de Vichalet. . . .				
	75	Mont-Chad.	Basaltique.	3933	Ramond.	1191
	76	Mont-Gy.	. . . .	3702	. . . .	1148
	77	Pourcherel.	Les coulées d'é-	. . . .	. . . .	1176
	78	Mantillet.	poques différen-	. . . .	. . . . . .	1095
	79	Mont-Jughat.	tes couvrent	. . . .	. . . .	1159
	80	Puy de la Scape.	leurs bases à une			
	81	— de Brousson. . . .	telle haut., qu'il			
	82	— de Cambregrasse.	est impossible de			
	83	— de la Rodde. . .	pénétrer à leur			
	84	— de Chalard.	nature primitive			
	85	— de Charmont. . .				
	86	— d'Enfer.				
	87	— de Montenard. . .				
		ÉLÉVATIONS PARTIELLES.				
Puy-de-Dôme.	88	Le plateau de Clermont.	Calc. peperine.	2089	Ramoud.	
	89	Le Puy de Crouel. . . .	Basalte.	1430	*Id.*	
	90	Puy de Poix.				
	91	— d'Auvert ou Rochefort.	. . . .	. . . .	. . . .	1061
Mt.-Dor.	92	Mont-Dor.	Basalte.			
	.	Lac Paven.	. . . .	3943	*Id*	
		Puy de Sancy.	Trachyte.	6217	*Id.*	
Haute-Loire.	3e rayon.	Le Mont-Mezen.	Clinkstone . . .	5802	Cordier..	1026
		Sources de la Loire. . .	. . . .	4593	B.-Roux.	
		Estables (village). . . .	Granit.	4436		
		Route de Pradelle au Puy.	Basalte.	4203		
		Puy de Veuvy.	Scories.	3822		

Remarquons dans ce tableau l'échelle de décroissement du feu dont, comme je l'ai fait observer, la force est toujours égale à la plus grande hauteur de son produit, déterminée par l'angle du sommet de ce même produit, et que le déclin des rayons marque évidemment ce décroissement. C'est pour faire ressortir cette proportion, que j'ai dressé le tableau ci-dessus, selon l'ordre des hauteurs, d'après les meilleurs auteurs.

Le golfe de Lion ou quatrième rayon.

La carte spéciale du Puy-de-Dôme marque la chaîne des puys de la plateforme, qui sépare la rivière Allier de Sioule. (1)

La ligne de feu qui suit la quatrième déclinaison en passant par le 54e degré de notre quart de cercle, ne pousse, par une raison entièrement inconnue, que jusqu'au milieu du golfe de Lion, où elle produit les plus violentes tempêtes et les plus terribles phénomènes. Si l'on prolonge cette ligne des frontières du Piémont jusqu'aux Pyrénées, l'on ne trouve aucun vestige de productions volcaniques à quelque degré de profondeur que l'on puisse parvenir, ce qui prouve que la ligne, dont nous nous occupons, ne pénètre pas jusque-là.

La ligne de feu qui suit la cinquième déclinaison, en passant par le 45e degré du quart de cercle, le divise en deux sections égales, et mérite toute notre attention à cause de sa grande influence.

Cette ligne part des côtes de Valence, au 39e degré de

---

(1) Voilà à quoi j'ai cru devoir me borner pour les nombreux volcans éteints de la France centrale, laissant les détails aux illustres savans français, qui ont exploité cette partie de main de maître; je n'ai eu d'autre dessein que de lier ces volcans au système général et de rectifier les conséquences qui ont échappé faute de connaître le lien commun qui les unit en un corps régulier qui se rattache au tronc principal; plus de détails nous auraient conduit trop loin et auraient nui à l'ensemble.

latitude, passe par le lac de Garda, point central, et forme, avec le canal oriental et avec la dernière ligne de déclinaison qui aboutit au Vésuve, un triangle presque rectangle, dont l'angle droit est au lac de Garda, et qui a le 39e degré parallèle pour hypothénuse; la ligne qui se dirige de Valence à ce lac (et dont le prolongement se termine aux volcans éteints de la Bohême et de la Hongrie septentrionale), pour l'un de ses cathètes, tandis que l'autre est formé par la ligne qui, passant par le Vésuve, Fuligno, Spoleto, les mines de soufre de Sinigallia, de la Perticara, de Cesène; les terrains sulfureux de Bertinoro, de Fayence et d'Imola, va aussi aboutir au lac de Garda.

Ce lac a indubitablement été un foyer central, un nœud d'où part la division des lignes de feu, et qui recueillant dans son sein les branches divergentes, les y réunit en un seul faisceau, comme appartenant à un seul et même système.

Considéré comme un cratère souterrain, ce lac est un des points qu'il intéresse le plus d'étudier, il est le plus important de tout le système volcanique hors des parallèles. Ce volcan souterrain, comme les volcans sous-marins de l'Islande et des Açores, est entouré de bouches volcaniques qui semblent être de véritables volcans: tel est par exemple l'Hécla, qui n'est cependant qu'une cheminée du grand laboratoire, dont le foyer est au centre du volcan souterrain.

Les bords de ce lac, que les anciens nommaient Benacus, et qui a 11 lieues de long sur 4 de large, sont remplis de cavernes d'une profondeur incalculable, et qui ont été autrefois les ramifications du feu, comme elles sont aujourd'hui le réceptacle des vents les plus impétueux qui se déchaînent avec une incroyable spontanéité. Ces vents sortent des plus grandes profondeurs, et sont surchargés de particules de soufre en décomposition, ce qui rend très

malsaine l'atmosphère des environs de ce lac. Virgile dit que les tempêtes étaient effroyables sur ses eaux, et que par un temps serein, après un fort petit vent, on les voyait bouillonner comme celles d'une mer violemment agitée. Virgile et Catulle, ayant habité la péninsule Sermione, pouvaient en juger avec certitude.

La ligne qui y conduit, surabonde de matières qui composent le feu et les produits volcaniques, quoique tous les volcans soient éteints. L'on sait que tous les environs de Césène, et notamment le mont de la Perticara, ceux de Maleo et de Saint-Léon, et en général, tout le Monte-Feltro, ont été très anciennement le théâtre des plus violens tremblemens de terre, l'un desquels a été si terrible, qu'il a fendu et séparé en deux parties le mont de la Perticara, et enseveli la ville de ce nom qui était située près de son sommet, et dont on trouve encore des ruines dans les excavations journalières qu'exigent les travaux de l'abondante mine de soufre située près de ce sommet. Cette ville était nommée par les anciens Porta Galliæ. Césine et Saint-Léon.

Les couches supérieures se sont rompues et ont glissé sur les inférieures, en se confondant, au point de placer des plus anciennes couches au-dessus des plus modernes. Ce bouleversement a donné naissance au mont Saint-Léon, en abaissant autour de lui une vallée circulaire, a incliné celui de Maleo, en faisant glisser ses couches les unes sur les autres et détruit la forteresse qui couronnait sa cime, et dont on voit encore les débris de son enceinte. Du reste tout ce pays abonde étonnamment en soufre, en charbon fossile, en pétrole, etc., etc. Il suffira, pour en donner une preuve, de citer la mine de soufre de la Perticara, située à l'ouest de Rimini, où l'on exploite chaque mois 300,000 livres de ce minéral. Celle de Marazzana, qui n'est séparée de la première que par un torrent, contient beaucoup de veines de pétrole, l'une et l'autre ont plusieurs filons de

charbon fossile, et près de là, au village de Sogliano, M. le comte Fantuzzi a exploité avee suecès une abondante mine de eharbon. Les veines de soufre de la Marrazana et de la Pertieara, se perpétuent jusqu'au côté opposé de eette montagne où elles sont visibles sur les profils esearpés qui se trouvent çà ct là sur le flanc qui descend vers la rivière Marecchia, en faee de Maleo et de Saint-Léon. Ces mines sont inépuisables ; on en exploite trois eonsidérables dans les environs de Césène; il y en a une autre à quelques milles de Sinigaglia, et on voit des traees de pierre sulfureuse à Spoleto, ete.

Mais arrêtons-nous encore un moment, au sujet des mines de soufre de Pertieara, paree qu'elles présentent dans l'intérieur des partieularités trop importantes pour les passer sous silenee. Par exemple, on trouve fréquemment dans les eavités de ees mines, des nœuds de marbre ou de gypse, interposés entre les deux couehes de pierre de soufre; parmi ces débris on trouve des moreeaux de soufre extrêmement transparens et semblables à l'ambre d'une couleur de citron clair, cristallisés en faees pentagonales, allongées et parfaitement semblables entre eux; j'en ai reeueilli qui pesaient jusqu'à une livre et demie et d'une livre et dix onees. Les morceaux de la grosseur d'une noix y sont très eommuns. Dans une des cavités de cette mine, appelée le Puits des Chiens, il se trouve des filons de pierre à soufre, où la pierre paraît, non pas imprégnée, mais comme engraissée d'épaisses bandes de soufre fondu d'un jaune couleur de safran. Cette mine appartient à M. le eomte Cisterni, à Rimini, l'homme le plus eomplaisant qu'on puisse desirer; eè seigneur s'empresse d'envoyer tous les objets rares qui se présentent à l'analyse de M. le professeur de ehimie Ranaldi, de l'université de Ferrare.

Mais j'ai trouvé, moi-même, une chose très extraordinaire parmi les moreeaux de soufre transparens, dont nous

venons de parler. Je vis, dans une grande grotte, le soufre tapisser la voûte en forme de stalaetites affeetant le prisme peu allongé. Dans un eoin reeulé, je vis de grosses gouttes tomber à terre; e'était du soufre parfaitement transparent. Ces gouttes tombèrent fort lentement. A terre, je vis s'éle-ver une eristallisation parfaitement régulière, de forme pentagonale d'un pouee et demi de diamètre, divisée régu-lièrement, dans sa hauteur, en eouehes de six lignes d'é-paisseur, ehaeune de ees divisions était eonvexe en dessous et eoneave dans la partie supérieure, dans laquelle la eou-ehe suivante se logeait et adhérait intimement. Ce prisme avait à-peu-près einq pouees de haut lorsque je le reeueillis, et affectait parfaitement, quoique en petit, les formes des prismes basaltiques de l'Irlande.

Mais poursuivons l'examen de eet intéressant pays.

Il n'y a rien de plus volcanique dans ses débris, que les environs de Vicence, toutes les montagnes y portent les marques du voisinage de bouehes voleaniques, ou des preuves qu'elles les ont ouvertes elles-mêmes; du moins est-il sûr que la plupart de ees élévations doivent leur nais-sanee au feu volcanique. Vicenre.

On voit partout, entre ees hauteurs, des restes des cou-lées de lave et de basalte; on y trouve une énorme quan-tité de caleédoines en larmes et d'autres pierres; les fossiles y abondent également. Il y a près de Saint-Paneraee de Barbarano, des eaux thermales, mais qui sont tièdes au-jourd'hui; on trouve des eaux minérales à Reeoaro; on peut visiter une aneienne bouehe voleanique avee toutes ses ramifieations, dans la eaverne du village de Cosozzo, à deux lieues de Vieenee. Cette grotte n'est plus telle qu'elle avait été formée par le feu, ear depuis son extinetion, elle a servi de earrière publique, et elle est si grande, qu'on lui a donné le nom de labyrinthe.

C'est aux environs de Vérone, que l'on peut suivre la marche graduée du développement de la nature, depuis le

déluge, selon M. Cuvier, et à mon avis, depuis la révolution du cataclysme, car il n'y a rien de naissant ici, tout était, mais dans un état de bouleversement et dans le plus grand désordre.

Ici comme au Val-de-Noto, en Sicile, le feu et l'eau réunis ont tout produit et tout détruit; mais la longue et paisible retraite des eaux a rétabli l'ordre; on suit aisément leur marche uniforme dans la succession régulière des couches coquillières. Ces couches présentent si l'on veut une échelle progressive de la vitalité, non pas comme elle s'y est développée, car la plupart d'entre elles sont de rapport et par conséquent bien plus modernes que les autres. D'abord les coquilles pétrifiées remplissent le calcaire, puis viennent les bancs fossiles. Mais il est à remarquer que dans cette lente décroissance des eaux, les fossiles les plus parfaits ont occupé les couches inférieures des flancs des montagnes, tandis que les huîtres et les coquilles ont formé les couches supérieures. (1)

Quant aux productions volcaniques, elles portent la preuve de leur peu d'antiquité. En premier lieu, il y a très peu de basalte, mais près des villages de Ronca et de Bolca on trouve des laves nommées métalliques, qui sont assez rares. Ce sont là les coulées les plus anciennes et de la lave la plus dure, par conséquent la mieux conservée. Viennent ensuite les laves coulées et mêlées de tuf coquillier, ce qui prouve la présence de la mer. Ces laves traversent des couches fossilières dont les produits, inconnus en grande partie, remontent à la plus incalculable antiquité. Les porphyres qu'on y trouve sont souvent cristallisés; on y voit beaucoup d'amphigènes de différentes couleurs et de différentes grandeurs, des pyroxènes noirs souvent intacts avec quelques grains de péridot jaune.

Que tout ce pays ait été considéré par les anciens comme

---

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

éminemment volcanique, est démontré par l'allégorie de la chute de Phaëton dont la fable place le théâtre sur les monts Euganéens, au nord de la ville d'Este, à l'endroit où ces montagnes forment un groupe isolé de pitons, et non sur l'Etna : c'est une version moderne où l'on a confondu la chute d'Icare, qui eut lieu sur les recifs de la Sicile avec celle de Phaëton. Il est certain que les énormes masses de matières volcaniques qu'on y trouve et qui portent les marques évidentes d'avoir été lancées par les volcans qui étaient situés à la bouche de l'Eridan, ont vraisemblablement donné lieu à cette ingénieuse fable.

Le lecteur qui desirerait plus de particularités sur les diverses productions volcaniques du Vicentin, peut consulter le bel ouvrage de M. Fortis sur la géologie de cette partie de l'Italie.

Suivons maintenant la première déclinaison de la seconde section de notre quart de cercle, c'est-à-dire la ligne de feu qui passe par le 36e degré et, après avoir effleuré et rongé le calcaire à l'extrémité septentrionale de l'île de Corse et laissé le granit intact, traverse la Toscane où se trouvent tant de débris volcaniques; cette ligne suivant la même direction que le grand cataclysme, l'eau et le feu réunis portèrent leurs fureurs et les ravages sur les côtes de la Dalmatie, pays très intéressant pour le géologue, et dont la caractéristique est le bouleversement le plus général, le chaos le plus complet, suite des révolutions fréquentes et multipliées qui ont tourmenté la charpente extraordinaire de ce sol volcanique. Nous chercherons cependant à le décrire, du moins par parties ou par lambeaux. La Dalmatie au sixième rayon.

Ce pays éminemment volcanique ressemble au Val de Noto pour les effets de ses révolutions; il présente les mêmes phénomènes du séjour du feu, de ses opérations régulières et de l'apparition subite des eaux venues du sud-ouest, de leurs destructions et du bouleversement total de tout ce qui

existait. Des montagnes formées de matières incohérentes s'y sont élevées, d'autres ont été nivelées ou précipitées dans les abîmes; un simple coup-d'œil sur la carte suffit pour démontrer que rien n'a pu résister à la violence des eaux sur les côtes occidentales où s'est porté leur choc, toute la côte a été déchirée en lambeaux dont une partie a été engloutie par la mer, tandis que le feu a rehaussé les autres parties en îles presque flottantes et dont chacune est devenue comme un réservoir de matières combustibles. On ne voit nulle part en Europe une côte aussi maltraitée, aussi déchirée que celle de la Dalmatie, si l'on en excepte les côtes occidentales et septentrionales de la Norwège. Il paraît que son terrain était autrefois, par l'effet du canal de feu qui passe sous ses fondemens, aussi caverneux que celui de la grande partie de la Calabre, et suspendu au-dessus de profonds abîmes que la force du feu tenait en équilibre au-dessus de cette croûte souvent d'une épaisseur peu considérable. On en trouve encore des restes aux environs du lac de Krin; entre ce lac et celui de Margude, le sol de toute la plaine tremble sous les pieds, et dans d'autres endroits résonne comme si l'on frappait sur un tambour. Là s'accumulèrent paisiblement les couches d'alluvions, des terrains de rapport et de transition qui disputèrent en jouant avec la puissance de la mer, alors peu considérable. Les volcans en grand nombre prouvaient qu'ils étaient élevés au-dessus d'un grand foyer qui fertilisait ce sol par les sables des laves, et ce pays, arrosé par une infinité de sources vives, et placé sous ce climat délicieux qui n'a pas changé, doit avoir été un Éden, un paradis terrestre. Mais lorsqu'un énorme volume d'eaux chargées de masses épouvantables de matières en dissolution comme le calcaire et le tuf marin, s'est précipité jusque sur le sommet de ces volcans qu'il a encombrés et éteints, la croûte inférieure perdant son équilibre a fléchi et entraîné dans sa chute toutes les couches super-

posées qui se sont précipitées dans l'abîme d'une manière incohérente, en sorte qu'on trouve les débris des couches et des productions premières au-dessus des secondaires et des tertiaires. Les rivières qui coulaient d'abord à la surface trouvèrent un nouveau lit à plusieurs centaines de pieds au-dessous, comme une branche de la rivière Cettine qui jadis fertilisait les prés et qui maintenant coule et murmure paisiblement dans le sein de la terre au fond de la caverne Baumanniana depuis des siècles à une profondeur extraordinaire. On trouve dans ce pays, et même en quantité, entre Spalatro et Almissa dans le Poglizza à l'embouchure de la Cettine, des rivières qui coulent au-dessous de la mer.

On voit clairement qu'ici comme au Val de Noto, tous ces ravages ont été l'effet du cataclysme, lorsqu'on contemple seulement le volcan Verbuik et le Monte-Cavallo qui a été tellement englomé dans le calcaire encore fluide et mou et dans d'autres substances encore, qu'on ne se serait jamais douté que cette masse informe eût pu être un ancien volcan, si un petit torrent qui creuse son lit à sa base n'était parvenu à nous découvrir des couches obliques inclinées du centre vers les extrémités (ce qui distingue les volcans de toutes les montagnes froides), et si, aux pieds de cette même masse, des fragmens d'anciennes coulées de laves n'en avaient donné l'assurance. Or, si l'on examine le sommet de ce volcan, on trouvera que l'ancien cratère est couvert par quelques centaines de pieds de tuf marin et coquillier.

Quoique, comme au Val de Noto, les traces du plus grand nombre des anciens volcans de la Dalmatie se soient effacées, on en trouve cependant de très reconnaissables surtout dans l'espace qui s'étend de Krin jusqu'à la cascade de Tapaly, c'est-à-dire que la partie volcanique est concentrée entre les rivières de Kerka et de Cettine à l'ouest de la Bossina; mais par suite des terribles effets du cataclysme qui a mis fin au règne du feu (car on ne trouve aucune coulée

26.

de lave au-dessus du calcaire, du marbre et du tuf marin), et des violentes secousses de la terre dont la force s'est redoublée par suite de l'obstruction des bouches de dégagement, des éboulemens des montagnes dont aucune n'a pu résister, et de l'écroulement du sol supérieur, ces coulées, jadis régulières comme celles du Val de Noto, ont été précipitées à des profondeurs incommensurables, et là où, comme à la caverne Baumanniana, un téméraire observateur cherche à y pénétrer, il y trouve les blocs de marbre qui étaient auparavant sur les sommets des montagnes gisans en couches verticales irrégulières. Si l'on examine les sommités des monts qui cintrent cette caverne du côté de l'est, on voit clairement que ce qui est sommet aujourd'hui était alors la plaine, car on y remarque distinctement l'encaissement du lit d'une rivière qui coule maintenant à quelques centaines de pieds plus bas. L'éboulement des montagnes a laissé partout des traces bien évidentes qu'il a dû nécessairement changer le cours des rivières, qui lors de la retraite des grandes eaux ont été forcées à creuser de profonds ravins que le calcaire encore en détrempe a recouverts en partie, en s'y consolidant en masses de marbres impurs pleins de cailloux, de brèches et d'incrustations de fossiles d'animaux et de végétaux dont la pétrification parfaite prouve la haute antiquité. C'est de ce mélange du calcaire dominant avec tant de substances hétérogènes qu'est formée cette espèce de marbre connue sous le nom de marbre de Dalmatie. L'échelle de sa formation se suit exactement, depuis le plus imparfait jusqu'au plus parfait de ce genre; et ceci prouve bien la vérité du principe que j'ai démontré ailleurs: c'est-à-dire que les pierres en général, et les marbres en particulier sont d'autant plus durs et plus solides qu'ils sont plus rapprochés d'un canal de feu. On voit de ces blocs de marbre qui, lors de la dégradation des montagnes, ont roulé du haut de leur sommet jusqu'au lit de la rivière Kerka, qu'ils

ont interrompu et où s'étant réunis en masses de 150 pieds de hauteur sur 72 de largeur, ils ont formé plusieurs jolies cascades.

Toute la plage qui décline vers la mer est dégarnie de terrain de rapport que les îles ont empêché de s'y porter et les masses pierreuses ont fourni trop peu de terrain d'alluvion pour rehausser ces bas-fonds qui avaient été balayés par la retraite des eaux de la mer jusqu'à une grande profondeur; aussi toute la plage entre la Kerka et la Cettine ne présente-t-elle que des marais et des lacs profonds. Tel est le cruel état où le feu et l'eau ont réduit cette contrée qui n'a jamais joui d'aucun repos, car ce pays est constamment exposé à de violentes secousses de la terre, une des plus terribles desquelles eut lieu en 1769. Mais par contre, ces bouleversemens ont mis au jour des veines minérales de la plus grande richesse, qui seraient peut-être restées enfouies dans des profondeurs inaccessibles, et qui du temps où les Romains colonisèrent la Dalmatie, ont joui de la plus grande réputation surtout pour l'or qu'on y recueillait même à fleur de terre: *in summo cuspite*, dit Pline (*Hist. natur.*, lib. XXXIII, cap. IV). Ce même auteur assure que sous le règne de l'empereur Néron, l'on tirait chaque jour des mines de cette province, cinquante livres pesant d'or. Florus nous transmet qu'un certain Vibius à qui Auguste ordonna de soumettre les Dalmates, obligea les vaincus à exploiter les mines d'or. Nous trouvons dans une lettre que Martial écrivit à Macrobe, qu'on désignait sous le nom de terre d'or les environs de Salone en Dalmatie. J'abrège les citations à ce sujet.

En décrivant les marbres de la Dalmatie, il est nécessaire de faire observer que ces brèches sont pleines de débris de testacés, de crustacés, comme d'échinites et d'encrinites qui sont les pétrifications d'un polypier; aussi les testacées et les polypes fourmillent-ils dans le fond de la

mer qui baigne ces côtes, ce qui prouve la caverñosité de son fond et de ses bords. Les couches de ces marbres sont tantôt horizontales, tantôt inclinées et tantôt rompues et élevées verticalement.

Sans vouloir sacrifier un temps précieux ni l'harmonie d'un grand tableau, à peindre au petit pinceau tous les menus détails des variétés qu'offre chaque brèche de marbre, et le jeu des rapports des parties les plus hétérogènes dans les échantillons des laves des calcaires et des tufs, sans surcharger et durcir par là un cadre fait pour être considéré dans l'effet de son ensemble, je me bornerai à suivre cette section de cercle qui est renfermée entre la Kerka et l'embouchure de la Cettine jusqu'à Almissa, et je ne désignerai que ce qui me paraîtra le plus propre à nous donner une idée suffisante du terrain qu'a travaillé le premier canal de feu de la seconde section de notre quart de cercle.

Dans le comté de Spalatro, sur la rive droite de l'Hyader s'élève la montagne Clissa dont le sommet éboulé est répandu par masses dans la plaine. La majeure partie de ces masses se compose de marbre Dalmate, de pierre dure, de sable et de pierres parsemées de coquillages fossiles numismatiques et lenticulaires selon la dénomination de Fortis et de Brugière.

On trouve souvent dans les brèches des particules de pierres noires qui démontrent qu'elles ont été formées et calcinées par le feu volcanique et précipitées sur une masse sous-marine de calcaire mou, qui depuis est devenu marbre. Dans la vallée appelée Gipalovo-Vrito du nom du lit d'un torrent qui la parcourt, on trouve des restes de coulées de lave pure, compacte et pesante de couleur noire, ce qui ferait présumer que la montagne qui s'élève sur le côté de la vallée de Luzzana, est le reste d'un volcan qui pendant le cataclysme a été englomé de différentes matières et rendu méconnaissable. Je le crois avec d'autant plus de facilité que

cette montagne a exclusivement vers son couchant une quantité de petites élévations qui bordent le torrent nommé Glavize en langue illyrienne, et qui vraisemblablement renferment des masses de laves dans leur intérieur. Du moins est-il très remarquable qu'il se trouve au milieu de ces petits cônes une quantité de racines et de troncs d'arbres, dont quelques-uns ont jusqu'à trois pieds de circonférence, et qui ont été entièrement carbonisés et pétrifiés dans cet état. On y distingue clairement les coups de hache qui les ont coupés à plus d'un pied au-dessus de la racine. Le torrent Gipalovo ronge les bords escarpés des élévations et en détache beaucoup de terre bitumineuse, friable, aussi noire que l'agathe et pleine de corps marins. On trouve dans le gravier que charrie ce torrent une quantité de pyrites et des ésites attachées à des corps marins, et quelquefois de jolis morceaux d'agathe d'une grande finesse et également remplis de corps marins. Du reste toute cette vallée est pleine de charbon fossile.

J'ai cité plus haut le mont Ostrovitza; il est à remarquer que cette montagne se perd dans un grand marais qui est une véritable tourbière. Les habitans assurent que la foudre s'y étant précipitée alluma tout le fond qui brûla sans donner de flamme (on sait que la tourbe n'en donne pas) et qui ne s'éteignit qu'au bout de plusieurs années lorsque toute la matière fut consumée.

Dans le grand nombre d'îles qui bordent les côtes occidentales de la Dalmatie, il s'en trouve d'entièrement volcaniques et élevées par le feu dans la mer ou anciennement sur la côte, ce qu'on ne saurait décider. De ce nombre sont l'île Pelagosa et ses dépendances, qui sont entièrement composées de matières volcaniques mais si dénaturées, qu'il est impossible de déterminer si elles ont coulé ou si elles se sont élevées en masse. Comme ce gouffre est dans une mer extrêmement profonde, il se peut qu'il soit la bouche ou le

sommet d'un ancien volcan à découvert qui s'étant affaissé a été englouti au point où nous le voyons aujourd'hui, comme le sont presque tous les volcans des îles Açores. Cet ancien volcan est formé d'une lave très imparfaite, ou plutôt d'une masse de scories, de pierres-ponces non poreuses et à demi formées. Les îles Diomédées sont dans la même catégorie; on leur donne le nom de Tremiti à cause de la fréquence des secousses de tremblement de terre auxquelles elles sont sujettes.

Mais revenons à la partie volcanique centrale formée par les coteaux qui se trouvent entre la cascade de Tapoly et la ville de Krin, dans l'espace d'environ cinq milles, le long des deux rivières Kerka et Cettine. Vis-à-vis de Krin et près des bords de la Kerka, s'élève la colline nommée Monte-Cavallo, au pied de laquelle se réunissent à la Kerka, les eaux de la Cassovichitza qui descend des collines volcaniques de la campagne de Cassove.

Le mont Varbuyck, qui ne forme qu'une masse avec le Monte-Cavallo, contient une grande variété de productions volcaniques. Entre Tapolype et Krin, l'on voit des deux côtés de la rivière, deux coteaux assez singuliers; l'un d'eux est entièrement composé de marbre calcaire commun mêlé de sable; l'autre est totalement formé de productions volcaniques de toute espèce. Les habitans du pays l'appellent Capitule. Il renferme surtout une espèce de pierre-ponce micacée, quoique peu poreuse. Cette pierre broyée forme un ciment excellent et comparable au meilleur tripoli.

Je crois qu'il y a peu de pays en Europe, où les couches fossilières soient aussi multipliées que dans la Dalmatie, et présentent une distinction d'âges aussi frappante. Car certainement, elles ne datent pas toutes de la dernière révolution qu'a subie notre globe; dans le peu de jours qu'a duré le déluge, toutes les races n'ont pu décliner à un

point aussi considérable qu'elles l'ont fait; ces couches présentent assurément la généalogie de trois ou quatre révolutions, à chacune desquelles, les races semblables n'étaient nullement égales, car pendant un temps, elles sont arrivées à la perfection en toutes choses, et cet état momentané est bientôt suivi du déclin. Je crois que c'est dans un des premiers degrés de cette décadence, que notre espèce est née, du moins par rapport à la partie physique.

Passons à la partie caverneuse de la Dalmatie, elle n'est pas moins intéressante que la précédente, d'autant plus qu'elle va nous montrer les habitations des premières races des hommes qui y ont vécu; mais en ceci, comme en tout, allons du petit au grand, et commençons par le gouffre de Coccorich, près des lacs Rastock, Jesero et Bossina.

Le gouffre de Coccorich a au moins 120 pieds de profondeur, et sa bouche 25 pieds de diamètre, il donne la preuve du travail perpétuel qui s'y opère dans l'intérieur de la terre, et dont les effets, plus ou moins périodiques, indiquent la régularité. Ce gouffre (le plus grand de ceux qui sont en grand nombre dans cette contrée) lance spontanément, dans le temps des équinoxes, une si prodigieuse quantité d'eau, et avec tant de violence, que le nom d'éruptions d'un volcan aquatique, conviendrait fort bien à ces phénomènes. Il s'élève dans un instant, de la bouche du gouffre, une colonne d'eau de 20 à 30 pieds de hauteur, cette colonne retombe sur la plaine qu'elle inonde en un clin-d'œil à une grande élévation, quoique cette plaine ait plus de trois milles de longueur. Cette vallée se change alors en un lac étendu et profond; les habitans qui connaissent ces phénomènes périodiques, ont construit nécessairement leurs maisons sur le dos d'une colline plus élevée que le niveau ordinaire des inondations, c'est-à-dire à plus de 100 pieds au-dessus du fond de la vallée; et, malgré cette précaution, le petit bourg où réside le chef, a failli

être emporté, il y a peu d'années, l'eau étant montée jusqu'au second étage.

On a eu la curiosité de mieux connaître l'intérieur de ce cratère aqueux, et on a trouvé qu'il avait la forme d'un entonnoir, au fond duquel il y avait douze pieds d'eau, dont le niveau correspond exactement à celui du lac de Jezero, qui est à trois milles de distance. Les éruptions d'automne suivent les grandes pluies; il se fait sentir alors un grand mouvement dans les eaux du lac Bossina. Ces éruptions durent ordinairement de 12 à 15 jours, pendant lesquels la hauteur du lac augmente. Ce qu'il y a d'étonnant, c'est que pendant l'éruption, une énorme quantité de poissons est lancée hors des entrailles de la terre, les habitans en retirent un grand profit, et leur nombre est quelquefois si grand, que les cochons, s'emparant de ce qui reste, s'engraissent prodigieusement.

La vallée reste à sec pendant tout l'été. Cette masse d'eau vient-elle du lac Jezero et de Bossina? Ceci est vraisemblable; mais les eaux de ces lacs ne diminuent pas d'un pouce pendant le temps de ces éruptions. Il est malheureux que les habitans de ces contrées soient si stupides, qu'il est difficile de s'en faire comprendre ou d'apprendre quelque chose d'eux.

Je m'explique, jusqu'à un certain point, ce singulier phénomène. J'ai démontré que l'éruption de l'eau qui sort de la bouche Coccorich, à des époques fixes, n'est point produite par les eaux des lacs Jezero ou de Bossina, puisque le niveau de leurs eaux ne baisse pas d'une ligne pendant l'émersion d'une masse aussi considérable; la cause doit donc exister dans la profondeur sous la surface. Tout nous démontre qu'anciennement, avant que le feu et l'eau aient si cruellement bouleversé la Dalmatie, son sol était arrosé par un nombre infini de rivières et de ruisseaux. Le dernier grand cataclysme, faisant reposer ces eaux

sur une surface creusée par le feu, a dû nécessairement y former des affaissemens de terrain, où la partie supérieure a été précipitée dans les abîmes, tandis que les alluvions à la retraite de ces mêmes eaux, ont formé la nouvelle croûte supérieure; cette marche désorganisatrice se voit partout dans un chaos perpétuel; les ruisseaux ont bien été précipités dans les souterrains, mais leurs sources n'en furent point taries; ils s'y creusèrent leurs lits nouveaux au travers de ces masses de décombres, quelques-uns reparurent de nouveau sur la surface à de très grandes distances, tandis que d'autres trouvant dans leurs cours de profondes cavernes, s'y précipitèrent et les transformèrent en des lacs souterrains. Ces cavernes creusées dans le roc, ordinairement n'ont point d'issues. Tant que ces cavités ne sont point remplies jusqu'au faîte, tout reste paisible et tranquille; mais aux époques des grandes pluies, surtout à l'équinoxe d'automne ou à la fonte des neiges, au printemps, les sources se gonflent, remplissent ces cavernes; les eaux ne pouvant être comprimées, la partie supérieure du rocher devra s'ouvrir à l'endroit où il y a le moins de résistance, et la surabondance des eaux en sortira avec une force égale à la pression, en tournoyant sur elle-même; c'est ce tournoiement qui enlève tout le poisson, qui incapable de résister à ce courant, est rejeté au dehors. Cette éruption continue jusqu'à l'épuisement du réservoir, dès ce moment, tout rentre dans l'équilibre jusqu'à une époque prochaine. Que ce n'est pas la pression des eaux de la mer qui forme ce phénomène, c'est évident; car dans ce cas, les eaux seraient saumâtres de douces qu'elles sont.

Je crus d'abord que ces gouffres, dans la Dalmatie, étaient de la même nature que les Katavotrons, dans la Morée, mais ils sont entièrement l'inverse l'un de l'autre. Les cavernes, dans la Grèce, absorbent les eaux qui se perdent en tourbillonnant dans l'intérieur; tandis que

eelles de la Dalmatie, vomissent les eaux de l'intérieur sur la surfaee.

Quant à la quantité de poissons qui sont éjectés pendant ees éruptions, on se demande eomment peuvent-ils vivre sous terre, privés d'air et du jour? Nous eonnaissons fort peu encore la nature des différentes espèees de poissons, nous ne pouvons done juger que par le fait. Ici, au Coeeorieh, nous en voyons un exemple qui se renouvelle deux fois l'année; ils peuvent être conduits en partie par les ruisseaux à découverts, mais ils doivent rester long-temps dans les eavernes, et vraisemblablement se propager à l'infini; or, nous savons que le poisson, pour vivre, demande le moins d'air. Le ealeaire qui les entoure, en contient suffisamment, ils y trouvent un aliment que beaucoup d'espèces aiment et reeherehent; on eonnaît l'huître bivalve, que M. Cuvier nomme Lithodomes, et qui s'insinue dans le ealcaire et s'en nourrit; les colonnes de marbre du temple de Serapis, à Pouzzole, près de Naples, le prouvent. Nous venons de déeouvrir un autre exemple que les poissons vivent à de grandes profondeurs sous la surface. Dans la Westphalie, en 1832, on fora un puit artésien de 143 pieds de profondeur, avant de trouver de l'eau, au village de Riemka, près de Bochum, et lorsque l'eau monta, elle amena une quantité de petits poissons de 3 à 4 pouces de longueur; ce fait avéré a été annoneé dans plusieurs journaux; mais, ce fait si étonnant, eesse presque de l'être, lorsqu'on apprend que des masses de poissons sortent du sein des volcans, tels que M. de Humboldt nous apprend que le Catopaxi et Tangurata, en Amérique, en vomissent; eela eneore s'explique : ees poissons pendant les intervalles de repos d'un voleau, ont séjourné dans les galeries ou cavités latérales, dans la partie supérieure, où l'eau est alimentée par les pluies, par les filtrations et par la condensation des vapeurs. Le germe peut y avoir été porté par les vents, que

le repos aura développé, et qui ensuite sont entraînés par la violence d'une éruption. Je viens de dire que la nature de plusieurs genres de poissons nous est parfaitement inconnue. Je vis, en 1827, s'ouvrir momentanément une source thermale de 80° Réaumur, dans laquelle nageaient, avec une vivacité extrême, de petits poissons couleur de sang de 2 à 3 lignes de longueur, qui moururent au moment où l'eau perdait sa chaleur.

Mais revenons aux cavernes de la Dalmatie.

La description de la nature des cavernes souterraines n'intéresse pas moins la curiosité du géographe et du géologue; commençons par celle des sources de la Cettine. Cette caverne est remarquable par ses stalactites formées par la filtration de l'eau au travers du calcaire. La nature y a pris plaisir à grouper et ciseler, de la manière la plus bizarre, assez de figures pour occuper l'imagination des idées les plus romanesques; on y remarque aussi un travail d'angles réguliers de toute espèce, ce qui a fait donner à cette production le nom de *Pietra matematica*. On en trouve une grande quantité dans la montagne de Martignone, près de Bologne.

Cette caverne, extrêmement profonde, donne un exemple des affaissemens dont tout le pays a été le théâtre, et des déplacemens des rivières à des distances perpendiculaires.

Mais la caverne de Baumanniana est la plus curieuse, et dans son temps, c'est-à-dire, avant que les descentes des masses supérieures l'eussent enfoncée, elle aurait pu rivaliser avec la caverne de Citta-Veccia, à Malte; car toutes deux sont les anciennes habitations des Cimmériens. Je crois avoir suffisamment expliqué quelle était mon opinion au sujet de ce peuple pêcheur, dans la première enfance de l'état social. Cependant, quoique les cavernes de la Dalmatie ressemblent à celles de Malte, je les crois encore

plus anciennes que ces dernières, parce qu'elles portent les marques de quelques degrés d'infériorité dans la civilisation, comparativement à celle que possédèrent les habitans des ramifications souterraines de cette île. Il est vrai qu'ici l'écrasement des voûtes a fortement altéré les constructions, mais, j'y reconnais cependant une timidité, une crainte plus enfantine, les conduits à l'extérieur sont beaucoup plus étroits, beaucoup plus tortueux, plus difficiles à être parcourus, n'ayant souvent que trois ou quatre pieds d'élévation; dans les parties intérieures qui n'ont point été endommagées, on trouve une élévation majeure et à-peu-près conforme à celles de Citta-Veccia.

Septième branche : Rome et le Latium.

La troisième branche du déclin volcanique, était autrefois très formidable, comme le démontre la quantité de bouches qu'elle a ouvertes à son extrémité, à Rome et dans ses environs, jusqu'à Tivoli, en se divisant en une infinité de ramifications. Il est bien prouvé, quant aux localités, que le foyer central était placé au même endroit qu'occupait autrefois le Forum romanum. On ne peut plus fixer le temps de l'extinction de ces volcans, car du temps de Romulus, ce cratère était déjà rempli d'eau et formait un lac, près duquel l'histoire nous apprend que ce prince soutint un terrible combat singulier contre Curtius, dont ce lac a depuis conservé le nom.

Cette ancienne bouche s'écroula, et les gaz qui étaient enfermés dans les cavités s'enflammèrent par le concours d'une moffette. Tous les habitans de Rome furent saisis de terreur à cet aspect, et craignant que cette bouche volcanique ne se rallumât, un autre Curtius s'y précipita avec son cheval, dans l'espoir, d'après l'oracle, d'étouffer le feu, en entraînant avec lui un éboulement assez considérable pour y parvenir.

Je vais démontrer, par des exemples, que ces dégagemens de gaz enflammés, sans être accompagnés de matières,

peuvent avoir lieu dans les volcans éteints, sans qu'il s'ensuive pour cela que ces mêmes volcans se rallument.

L'an 192 de notre ère, une moffette ayant par malheur allumé le feu, consuma le temple de la Paix, érigé sur les ruines de la maison d'or de Néron, par Vespasien, et consacré comme un musée destiné par Constantin, à renfermer les plus beaux produits et les dépouilles dont Rome avait été enrichie par ses conquêtes.

Peu après cet accident, une autre moffette consuma également le temple de Vesta. Tous les historiens de ce temps-là assurent que le feu vint de dessous terre et fut allumé par une main invisible.

Je bornerai ici la description des effets de la troisième branche, parce que la quatrième nous y reconduira de nouveau, et qu'étant moins ancienne, elle a laissé des traces plus visibles.

Quatrième et dernière branche de la seconde section de décroissance de la force du feu. — C'est sous l'influence de cette ligne de feu, que nous voyons les formidables effets des violens efforts que fait le foyer sur la surface. Car il est évident, d'après le rongement et l'enfoncement des côtes de Valence, que cette partie du continent a été déchirée, qu'une partie a été engloutie et l'autre conservée en îles, parce que cette dernière, étant granitique, a pu résister. Il me paraît clair, que si l'on considère avec attention les bords occidentaux des îles de Majorque et de Minorque, et que l'on compare leurs échancrures avec celles de la côte d'Espagne, depuis le cap Denia, dans le royaume de Murcie, jusqu'à l'embouchure de l'Ebre, on se convaincra que les veines se sont communiquées, qu'elles sont de la même formation granitique tissu de calcaire, et qu'elles ont été rompues et séparées par une force majeure, et comme le sol supérieur n'est point recouvert et englomé de tuf marin et d'une masse énorme et incohérente de produits rappor-

Les îles Majorque, Minorque, Iviça et Formentera sont des parties déchirées de l'Espagne.

tés avec violence, on peut en conclure que ce déchirement n'a point été l'effet du grand cataclysme, mais uniquement celui du feu; et, comme ces îles ne sont plus assises sur le grand canal, étant placées entre le 30e et le 40e degrés de latitude septentrionale, leur isolement doit être uniquement attribué au grand nœud volcanique situé sous Valence. Quant à la petite île d'Iviça et à celle de Formentera (à laquelle il est visible que l'île d'Espartel a été annexée), comme elles ne sont composées que de trachytes et qu'elles sont assises en partie sur les bords du grand canal, elles démontrent provenir d'une partie de la croûte basaltique ou porphyrique que le feu a soulevée. Si les îles de Majorque et de Minorque eussent été également soulevées du fond de la mer, on n'y trouverait aucune trace de granit, parce que cette roche ne se trouve point dans l'enveloppe qui a été créée par le feu, et le calcaire s'y trouve encore moins. Or, on voit clairement que les veines de calcaire, qui ont coulé autrefois entre les interstices du granit, ont été toutes consumées par le feu après l'existence de la roche granitique que le feu n'a pas altérée, de même que dans l'île de Corse, et surtout dans celle de Sardaigne, où la même combustion de calcaire a eu lieu, et où l'on reconnaît partout que la ligne de feu s'est frayé un passage. Cette combustion des matières calcaires entre les roches granitiques, sans que celles-ci soient entamées, est sans doute une preuve évidente de ce que j'ai toujours observé, c'est-à-dire, que le granit est incombustible et ne saurait être attaqué par le feu qui au contraire le fuit constamment. Car, si l'on considère combien ce canal de feu a pu s'augmenter et se fortifier par la masse immense de calcaire qu'il a trouvé sur son passage, dans toute la largeur de l'île de Sardaigne, depuis les golfes d'Oristagni et de Siniscola, jusqu'à Torre-Nova, et dont les veines se sont prolongées autrefois jusqu'au-dessus de Porto-Vecchio, dans l'île de Corse,

Les îles de Corse et de Sardaigne sont granitiques, mais percées par le feu.

avant que le feu n'eût séparé ces deux îles; il est étonnant qu'avec un accroissement si considérable de force le feu n'ait pu changer la nature du granit qui l'environnait.

Les îles Ponces considérées comme les débris d'un seul volcan.

En poursuivant ce canal, nous arrivons aux îles Ponces: c'est ainsi que l'on nomme celles qui sont situées entre Terracine et le golfe de Gaëte. Ces îles vont faire le sujet de notre analyse.

J'ai démontré plus haut que les archipels volcaniques sont une suite de bouches volcaniques, circonscrites dans un cercle d'une certaine étendue, et qui tiennent toutes à un seul et même foyer. J'ai cité comme tels les archipels des Moluques, des Antilles, de la Grèce, les 87 bouches volcaniques du Puy-de-Dôme, celles du Kamstchatka, etc. Selon ce principe, je dois considérer les trois pointes de Ponza, Palmarola et Zannone, comme n'étant que les débris d'un seul et même volcan sous-marin, dont l'ouverture peut être un angle très grand, vu le surcroît de résistance que présente la profondeur de la mer, et d'après cela je ne puis envisager les îles de Ventotiene et de San-Stefano, que comme des bouches dépendantes du grand volcan Ponza, de la même manière que j'ai envisagé les îles de Lipari. Ces trois restes du volcan Ponza sont trois points d'un arc de cercle qui passe par leurs centres, et les trois cordes qui les unissent forment un triangle presque équilatéral, et en conduisant des droites de ces trois angles, jusqu'à la profondeur de 22,000 pieds, le point de leur rencontre déterminera le centre du foyer. Ce volcan étant exposé à toute la violence du cataclysme, il est vraisemblable que le canal alimentaire qui s'y portait a été bouché par les masses de matière que la mer y a précipitées, et qui ont en même temps brisé sur la surface les points de la circonférence qui surpassaient le niveau de la mer. D'après cette hypothèse si vraisemblable, l'on ne doit point chercher dans chacune de ces îles des bouches de cratère qu'on

n'y trouverait pas, mais c'est au centre, au milieu de la mer qui les sépare, qu'on doit les chercher, là où les marins voient souvent un tourbillon et une mer plus agitée qu'ailleurs dans les temps d'orages ou de fortes tempêtes.

Ces trois îles ne peuvent être regardées que comme des parties d'un cratère morcelé, car les pointes de roches trachytiques colonnaires, qui entourent ces îles dans une direction circulaire, prouvent assez que ces débris étaient liés ensemble et avaient une plus grande étendue. Il est même probable que ce volcan avait élevé son sommet par des produits qui retombaient sur ses flancs, car la hauteur du mont Gardi mesure encore 800 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Les restes de cette montagne nous démontrent que les laves s'écoulaient vers le sud-ouest, car sa partie nord-est est concave comme l'est l'intérieur de tous les volcans connus, et présente distinctement une forme circulaire qui s'est maintenue dans le dessin et dans la forme du promontoire qui l'unit au reste de l'île ; tandis qu'à l'extérieur de cette concavité, l'on voit les débris s'appuyer à des rochers presque perpendiculaires, et qui se soutiennent réciproquement, sans tenir à une base déterminée. Si l'on fait tomber la sonde au centre de cette concavité, qui s'incline en avant, elle se perd dans une mer sans fond ; cette inclinaison, cette convergence vers un centre commun aux îles de Zannone et de Gabbi, me semblent mettre hors de doute que la bouche de l'ancien cratère ait été située sur la pointe la plus élevée de Ponza. Elle est formée de colonnes prismatiques peu solides et cruellement rongées par l'air atmosphérique. L'intérieur de ce cratère fait encore connaître que c'est le même que celui qui a été élevé par la force primitive de la puissance du feu, car toutes les veines et rayures sont perpendiculaires, mais inclinées vers un centre commun, et se perdent sans interruption dans la pro-

fondeur de la mer, parce que cette masse a été élevée en état de demi-fluidité, conséquence d'une chaleur intense, que doit avoir produit la fusion partielle de la bouche, des fragmens de couches détachées, englomées de feldspath et à demi vitrées, et par conséquent d'une facile fusion. La compacité et la texture qui résultaient de cette fonte imparfaite, aussi bien que des localités d'une structure concrétionnée porphyrique, sont vraisemblablement les effets de la pression et la résistance qu'elle a éprouvées dans son passage à travers la roche naturelle, car les fragmens supérieurs ont conservé le caractère porphyrique du pechstein, tandis que la partie inférieure est d'une matière terreuse, pulvérulente, remplie de cristaux de feldspath et de mica, devenus plus évidens par l'effet de la demi-fusion et par la décoloration des matières les moins réfractaires qui les enveloppent.

En examinant attentivement la structure des îles Ponces, on est frappé de la régularité constante qui règne dans les divisions des colonnes d'un trachyte terreux, et dans la direction linéaire des raies et des bandes qui les caractérisent, et font comprendre que, lors de l'extension de cette masse, elle n'était point dans un état de fluidité complète, mais seulement amollie par le feu, car les brèches constantes qu'elles présentent sont la preuve des efforts qu'elles ont dû faire pour traverser les couches supérieures; aussi les voit-on alterner avec elles en couches irrégulières et verticales.

Dans l'île de Ponza les roches de grès et les trachytes s'unissent et se confondent en couches horizontales, quoiqu'elles admettent quelquefois entre elles du tuf coquillier mais fortement brisé. La partie trachytique est partout à Ponza d'une grande régularité prismatique, tandis que dans les îles de Ventotiene et de San-Stefano elle est d'un caractère amorphe, c'est-à-dire sans forme déterminée.

L'île de Ventotiene présente une masse de roches pointues, et dont les côtés sont perpendiculaires. Elle est parfaitement semblable à toutes les masses volcaniques qui ont été élevées en bloc du canal inférieur sous la mer. Les couches démontrent cette élévation, elles sont inclinées à leurs extrémités, ont une forme onduleuse, et le tuf occupe la partie supérieure, ayant été élevé le premier, comme on le voit au lac Agnano, près de Pouzzol, et dans les îles du Santorin dans l'archipel de la Grèce, etc. Ce tuf repose sur un massif de grès pur, et la matière volcanique occupe la base. La hauteur de cette île, du côté de Capo del Arco est de 300 pieds au-dessus du niveau de la mer; elle décline par degrés du côté du levant et se perd dans des abîmes. La plus grande partie de sa masse est composée de tuf, entremêlé de petites pierres-ponces, qu'on appelle lapillo dans les environs de Naples. On trouve plus bas de la siénite, qui se compose, comme l'on sait, de grains de feldspath et d'amphybole unis par aggrégation intime. Elle repose pour l'ordinaire sur le porphyre qui forme vraisemblablement la base et les parties inférieures de l'île de Ventotiene. Cette île possède en général des laves particulières par la quantité de terre siliceuse qu'elles contiennent. Ces laves sont d'une grande dureté et donnent de vives étincelles en les frappant avec le briquet, ce qui est une preuve de leur antiquité; leur grain ressemble au grès quarzeux, aussi leurs fentes sont-elles remplies d'un enduit de quarz. Cette abondante production s'unit, dans le refroidissement, en formant des masses tantôt régulières, tantôt irrégulières, selon la diversité des lieux et de l'espace.

M. Breislack a trouvé dans cette île des laves d'une substance quarzeuse limpide et cristallisée dans leur pâte; il a vu les parois de quelques cavités internes couvertes de petits cristaux de quarz réguliers. On y trouve aussi quelques débris de roches entièrement composées de mica et de py-

roxène. Quant au tuf qui occupe le sommet, il est empreint de fragmens de coquilles entremêlées de pierre sablonneuse mais qui sont brisées au point de ne pouvoir que très difficilement les reconnaître. En général dans les îles Ponces la pierre est dure et solide partout où le sable volcanique domine sur le ciment, au lieu qu'elle est friable partout où les matières calcaires abondent.

L'île de San-Stefano est divisée dans toute sa largeur par un ravin profond qui en fait deux parties; sa composition est semblable à celle de Ventotiene, elle est plus défigurée et plus détruite par la mer. La sommité de cette île démontre que l'ouverture du grand cratère occupait le centre, quoique le temps et l'impétuosité de la mer en aient effacé jusqu'à la dernière trace. Mais les îles Ponces, et spécialement celle de San-Stefano, nous présentent le phénomène d'un mélange de corps hétérogènes anciens et modernes, unis jusque dans le noyau de la roche basaltique, souvent produit par l'eau et dont la nature intacte prouve que le feu ne l'a nullement atteint; on y trouve du tuf marin, des coquilles et des portions de calcaire. Ce phénomène si extraordinaire est bien fait pour embarrasser; cependant ce fait s'explique tout simplement : lorsque le feu élève un cône de dessous la mer, il entraîne aussi les couches supérieures qui sont superposées à la croûte porphyrique, mais dans un état de mollesse et de détrempe qui empêche plus ou moins la cohésion des parties volcaniques à demi fluides. Le temps, les eaux pluviales, le soleil même font descendre les parties liquéfiées dans les crevasses, dans les interstices et jusque dans le sein de la roche où elles se joignent et s'incrustent avec les parties encore plus ou moins chaudes, s'y cristallisent, et empêchent souvent l'entier développement des cristallisations volcaniques, ou repassant de l'intérieur à l'extérieur par les veines, elles y forment des stalactites et semblent ne plus former qu'un seul corps composé de deux substances

contradictoires; c'est précisément là ce qu'on observe le plus particulièrement dans les rochers des îles Ponces et surtout de celle de San-Stefano.

Repliement du canal vers le mont Albano.

Après avoir visité avec tout le détail nécessaire les îles Ponces, continuons à suivre la ligne ou branche de feu vers Terracine qui est vraisemblablement la même ville que celle que désigne Homère sous le nom de Lamo, dans le 10e livre de l'*Odyssée*.

Nous trouvons ici une particularité qu'il est très nécessaire de faire observer, c'est que, quoique les îles Ponces touchent par leur extrémité sud le quatrième canal ou huitième rayon, ou la branche qui conduit au Vésuve, elles ont cependant appartenu à la troisième branche ou septième rayon, et communiqué par les marais Pontins avec le volcan d'Albano, d'abord à cause de la tendance vers le nord, naturelle aux canaux de feu, et ensuite parce que, quoique je décrive ces canaux selon la direction de leurs axes, les obstacles qu'ils rencontrent dans l'intérieur les forcent souvent à des sinuosités locales à de petits courans latéraux, comme une rivière jette souvent de petites branches sur ses côtés sans cependant changer la direction générale de son cours.

Il est vraisemblable qu'il s'est présenté ici un obstacle au cours direct de la quatrième branche, et qu'elle a dû se replier vers le nord en élevant dans cette lutte le volcan Ponza à l'angle de son changement de direction, après quoi elle s'est unie à l'ancien canal de la troisième branche par les marais Pontins jusqu'au mont Albano, qui en effet a brûlé bien plus long-temps que tous les autres volcans des environs de Rome, et ce n'est qu'après l'extinction de cette branche que le feu a pris un cours plus rectiligne. Ce sont là les marques de la longue et terrible lutte que le feu a dû soutenir avant de vaincre les obstacles pour arriver au Vésuve, que nous allons décrire, et qui par leur nature forment un objet plus intéressant que le cours de toutes les autres branches.

Les effets de ce premier repliement vers le mont Albano se sont tellement étendus que nous voyons tout le terrain percé, depuis Rome jusqu'à Gaëte, d'une grande quantité de petites branches volcaniques; ensuite lorsque ce terrain a été abandonné par le feu, soit par l'affaissement d'une partie des marais Pontins sous lesquels passait cette branche, soit par telle autre cause que ce soit, elle s'est inclinée dans la même direction du nord jusqu'à ce qu'elle ait été forcée de se joindre au Vésuve qui vraisemblablement existait depuis long-temps et était alimenté par un canal qu'avait creusé un effet contradictoire, ce qui sera l'objet de notre analyse la plus minutieuse et la plus complète, parce qu'elle est pour nous du plus grand intérêt dans l'époque présente, et qu'elle démontrera par quel concours de circonstances ce volcan est devenu duplex. Le Vésuve et le volcan de Gilolo dans les îles Moluques sont les deux seuls volcans de ce genre que nous connaissions à la surface du globe.

Nous voyons d'abord quel a été le but de la nature en ouvrant ce quatrième canal en déclinaison du troisième pour pénétrer jusqu'au pied des Apennins qui cintrent ce que nous appelons l'*internum*, qui s'étend depuis Gaëte jusqu'aux montagnes de Pouzzol, et qui était alors occupé par la mer; mais trouvant un obstacle insurmontable au point où sont situées les îles Ponces, le feu poussa ses efforts par la vallée du Garigliano jusqu'au pied des montagnes Volsci qui bordent les marais Pontins en se frayant un passage sous ces mêmes marais qu'il éleva au-dessus du niveau de la mer (car nous voyons dans la nature de toutes ces localités les caractères volcaniques), et arriva enfin au point où il éleva le mont Albano joignant ainsi ses nouveaux produits aux anciens dont la campagne de Rome était remplie.

Il est inutile de prouver ici que le lac Albano a été le cratère d'un grand et ancien volcan, puisque tout le monde en est convaincu; mais il est nécessaire de prévenir une er- Le mont Albano.

reur dans laquelle on pourrait tomber si l'on annexait ee volean à ceux des environs de Rome. Albano est déeidément d'une date plus réeente que ees derniers; l'analyse de leurs produits montre leur différenee. La eampagne de Rome était déjà recouverte de eouehes de marne tertiaire et de terrain arénaire lorsque les eoulées d'Albano, supérieures à ce terrain, inondèrent ses environs. Le beau eabinet de vases et d'objets d'antiquité de M. Giuseppe Carnevali à Albano, nous prouve la longueur du grand intervalle qui s'est éeoulé entre l'extinetion des voleans des environs de Rome et la formation de eelui d'Albano, ear les fouilles pratiquées au-dessous des eoulées de laves provenues de ee dernier ont fait trouver dans le sol arénaire plusieurs tombeaux et des vases einéraires qui montrent appartenir à un âge extrêmement aneien, et que les laves ont reeouverts depuis.

Nous voyons les traees évidentes de tout ce que ee pays jusqu'aux Apennins a été eruellement tourmenté par la présenee de ee eanal, même après l'extinetion du volean d'Albano ; les efforts du feu, pour y revenir, durèrent eneore long-temps ; on se souviendra qu'un violent tremblement de terre se fit sentir au lae Trasimème le matin même, et peu d'heures avant la bataille qu'Annibal y livra. Aujourd'hui eneore la présenee de eette branehe, abandonnée pour la matière, mais pas pour le passage des gaz, s'y fait elairement remarquer par les exhalaisons enflammées qui s'éehappent à la surfaee, et dont un de ees phénomènes a été déerit par Pline, qui dit qu'un jour tout le lae était couvert de flammes. Remarquons à ee sujet que, quoiqu'une branehe latérale soit éteinte et ne serve plus à porter direetement le feu vers son débouehé, elle demeure eependant sous l'influenee du grand eanal où elle a pris sa souree, par exemple, lorsqu'il se présente un fort obstacle à l'écoulement du grand canal, le refoulement latéral,

cherchant une issue sur les côtés, y retrouve cette ancienne bouche et s'y précipite, non avec la matière compacte, mais avec les gaz et les fluides liquéfiés jusqu'à l'état aériforme. Ces gaz pénètrent aussitot au travers des interstices de l'ancienne matière, se précipitent avec rapidité et avec violence jusqu'à l'extrémité de cette bouche, se dégagent par la bouche même de l'ancien volcan, et leur passage ne s'opère que par des chocs violens qui ébranlent toute sa surface : tels sont les effets qui se font sentir souvent à Rome, et plus souvent encore aux environs du mont Albano, ce qui fait craindre au vulgaire que ce volcan ne se rallume et ne redevienne actif, ce qui est impossible. Tels furent les gaz inflammables et enflammés qui sortirent de ce volcan un peu avant l'éruption de l'Etna, en 1766 et en 1799, et en dernier lieu, en 1826, le sommet de la montagne fut tout en feu pendant trois jours consécutifs. Au moment même où j'écris, un cas pareil vient de se présenter. La ville de Foligno a été presque détruite par les secousses terribles qui ont eu lieu le 13 janvier 1832. Beaucoup de personnes y ont perdu la vie, surtout dans la secousse du 3 février suivant, par suite de laquelle la chapelle Degli Angeli, l'église de Saint-François et un grand nombre de maisons se sont écroulées.

Je dirai à ce sujet en passant, et pour prouver la communication du feu du canal du mont Albano, et de tout le pays jusqu'aux Apennins, avec les anciens conduits de la campagne de Rome, que peu de jours avant la catastrophe de Foligno, le 13 janvier 1832, les puits et toutes les fontaines de la plaine de Rome se sont trouvés à sec. L'absorption de l'eau par le feu volcanique est un effet constant dont j'ai déjà démontré ailleurs l'existence, et qui s'est montré à Foligno le 13 janvier 1832, comme à Lisbonne pendant le désastre de 1753, et en Calabre l'année 1783, et constamment avant chaque éruption du Vésuve. Le rap-

port exact que je me suis procuré du tremblement de terre de Foligno porte, qu'un paysan voulant peu avant la secousse puiser de l'eau dans un puits, très profond, vit que l'eau s'y était tellement élevée qu'elle en débordait et ruisselait comme une fontaine sur toutes les terres environnantes; le choc eut lieu pendant qu'il allait faire son rapport sur ce phénomène. A son retour, il revint au puits, qu'il trouva entièrement à sec, comme aussi tout le terrain d'alentour, et il reconnut que l'eau avait été absorbée par de profondes crevasses qui sillonnaient les champs.

Peu de jours après (29 février même année 1832), un évènement semblable eut lieu à Trévi et fut suivi d'une secousse si violente que presque toute la ville fut détruite. Du 12 au 13 mars suivant, la ville d'Assi (berceau de Métastase) a été entièrement ruinée par diverses violentes secousses de tremblement de terre, en progression de force, et toutes dans la direction du sud-ouest au nord-est. Ce qu'il y a de plus à regretter, outre la mort de beaucoup de personnes, c'est l'écroulement d'un des plus beaux restes de l'antiquité romaine. L'ancien temple de Minerve, converti en église catholique sous le non de Sainte-Marie-des-Anges, et qui rehaussait l'éclat de cette ville, s'est écroulé à moitié par l'effet de deux secousses.

Ces phénomènes, qui se succèdent si rapidement, sont la preuve évidente de l'obstruction du grand canal entre les parallèles, dont le point de l'obstruction est bien exactement désigné.

En observant attentivement ce cruel phénomène, qui pourra devenir si funeste au midi de l'Espagne et de l'Italie, on voit par les faits que les masses internes qui obstruent la circulation du feu s'étendent entre les parallèles jusqu'à l'extrémité occidentale de la Sicile, car le cours est forcé de se resserrer dans la partie sud du canal, et ensuite par l'effet du contre-courant dont j'ai démontré

l'existence en parlant des îles Lipari; les désastres des tremblemens de terre se dirigent par la Calabre sans toucher à la Sicile centrale, comme le prouvent quinze petites secousses indirectes, ressenties à Messine en décembre dernier (1831), deux violentes secousses à Reggio le 17 janvier suivant (1832), et enfin le terrible tremblement de terre qui a renversé les villes de Catanzaro et de Cosenza au commencement de mars de la même année. Ces désastres se joignent aux premiers par la mer Adriatique, et laissent intact le golfe de Naples, qui est situé dans l'ouverture de l'angle que forment ces deux branches. D'ailleurs, la preuve la plus évidente que nous puissions avoir de cette obstruction est l'apparition du petit volcan sous-marin qui s'éleva au mois de juin 1831 au 10e degré 16 minutes de longitude est, et 37° 2 minutes de latitude nord, et qui n'était qu'une boursouflure par laquelle s'échappa la surabondance des gaz, sans que la matière ait pu être entamée, car aucune lave ne s'est élevée jusqu'à son ouverture; aussi n'a-t-elle projeté que des cendres, des pierres-ponces et quelques scories qui ont bientôt été déblayées par la mer.

Marais Pontins.

Il s'agit maintenant de prouver que le canal qui s'est replié sous les îles Ponces, passait anciennement sous les marais Pontins. On trouve partout dans ces marais des débris volcaniques mêlés ou recouverts de terrain de rapport que la mer y a déposé, ou de terrain alluvien descendu des montagnes qui les environnent. C'est ce même sol mêlé de marne et de terrain arénaire, que l'on voit régner sur toute la côte entre Terracine et Ostie, et qui a servi à former la roche insulaire du promontoire de Circé; M. Brochi assure avoir trouvé ce mélange de terrain jusque dans les plus grandes profondeurs des marais Pontins. Le sable qui recouvre les marais et les bords de la mer, et qui s'étend jusqu'à Citerna, est formé en partie de sable volcanique dans les couches inférieures qui reposent sur le tuf, et en

partie de grains de pierre à feu rougeâtre, de quarz laiteux, de quarz améthiste et de fer magnétique avec quelques fragmens de cristaux feldspathiques. Cette composition prouve qu'elle provient des débris des roches des îles Ponces et d'autres dépôts sous-marins de la même nature. Cette branche a passé sous les marais Pontins, et, en heurtant contre les Apennins qui cintrent la campagne de Rome, elle a dû se replier, et former cette ramification que l'on reconnaît à ses traces dans toute la campagne de Rome. Le canal volcanique, en passant par dessous les marais Pontins, a suppléé au volume de matière qu'il a déplacé, en élevant leur lit, et maintenu la croûte supérieure à la même hauteur, long-temps après l'extinction du foyer d'Albano; car, selon l'histoire, cette vaste pleine présentait le champ le plus fertile aux environs de Rome, à l'exception de quelques affaissemens partiels à côté de la Via Appia, directement au-dessus du canal abandonné par le feu, qui, par cet abandon, présente une cavité à la pression toujours croissante de la masse supérieure du sol, lequel, alimenté par des productions alluvioniques, perd la force résistante, qu'entretenait le feu dans son intérieur, et doit nécessairement s'enfoncer. Cet affaissement, qui n'était que local dans le commencement, qui n'avait que peu d'étendue en largeur, et ne formait qu'un petit marais nommé *Pontinæ Paludes*, au travers duquel les Romains creusèrent anciennement une saignée pour en écouler les eaux dans la mer, fut transformé par l'empereur Auguste en un canal navigable de 19 milles de longueur appelé *Décemnovium*, sur lequel nous lisons qu'Horace et Héliodore s'embarquèrent dans le voyage qu'ils firent pour se rendre auprès de Mécénas. Tout le reste de cette plaine était si enchanteur (selon Tite-Live, II, 34, et VI, 21), que les habitans les plus distingués de Rome y fixèrent leur demeure. Ce pays se peuplait à un tel point qu'on y comptait selon

Pline (III, 5) vingt-trois villes et un nombre considérable de villages. Le luxe y égalait la fertilité du sol, dit ce même auteur, et finit par gagner tout le pays, au point qu'on y trouvait plus un seul agriculteur, et qu'il n'était dans son entier qu'un jardin continuel.

Cette plaine, quoique plate, était cependant fort élevée, comme le prouvent les restes de la Via Appia, près de Sainte-Agathe, qui la traversait à la profondeur à laquelle elle est parvenue de nos jours; elle est déterminée par les mêmes restes de cette chaussée. La cause de cet affaissement est fort simple : un pays plat, à proximité de la mer d'un côté, et borné de l'autre par une chaîne de montagnes d'où sortent trois rivières qui les traversent, l'Astura, la Nymphée et l'Ofante, et submergé à chaque crue de ces rivières, ne pouvait résister, surtout là où son intérieur caverneux est ébranlé par suite des fréquentes secousses de tremblemens de terre, et devait nécessairement s'écrouler.

En conséquence de ces bouleversemens, les matières volcaniques qui reposaient dans l'intérieur sont venues à la surface, ont été exposées à la lente décomposition de l'atmosphère et des eaux pluviales et stagnantes, et ont rendu ces marais pestilentiels.

La décroissance du feu et la retraite de cette branche, en sont une autre preuve, en ce que les îles Ponces ont encore formé un volcan actif long-temps après l'extinction de celui d'Albano; nous voyons en effet dans le dixième livre de l'*Odyssée* que les éruptions de ces îles formaient l'effroi des marins qui naviguaient dans cette mer et qui voyaient les flammes s'élever de leur sommet et remplir de terreur les campagnes. Du moins est-il sûr que l'activité du mont Albano avait cessé long-temps avant Strabon, qui n'en parle que comme d'une montagne fameuse par le culte de Diane, à laquelle servait de miroir le lac qui remplissait l'ancien cratère, et qu'on appelait *Nemorensis*, parce

que la statue de cette déesse se réfléchissait dans l'eau limpide de ce bassin.

La branche de feu, en abandonnant le mont Albano, s'est repliée vers la baie de Naples.

Le feu obligé d'abandonner la route tortueuse qui le conduisait au mont Albano, est parvenu, à force de travaux, à s'introduire dans la baie de Naples, et paraît avoir créé, dans ses premiers efforts, l'île d'Ischia, au sein de laquelle il a élevé le mont Epomeo, jadis volcan formidable; mais nous observons qu'avant de s'y replier, le feu a fait encore bien des efforts pour pousser plus au nord, en s'ouvrant momentanément un nouveau débouché à la gauche du mont Masseco, jusqu'au mont Cortinelli, qui a évidemment été un grand volcan, à peu de distance de la rive droite du Garigliano, quoique son enveloppe ait été presque englomérée de matières calcaires qui ont ensuite été recouvertes de tuf par les eaux qui s'y sont portées en masse du côté du sud, et cela, peut-être au moment du cataclysme, car toute cette plaine est parsemée d'élévations accidentelles et tumultueuses, mais que la paisible retraite des eaux a rendues plus régulières.

Elle a élevé les monts Masseco et Cortinelli.

L'ancien cratère du Cortinelli se distingue clairement dans la crête nommée Torrerana, dont le diamètre immense prouve que ce volcan a été bien plus élevé, et que, s'étant vraisemblablement éboulé au dehors, il ne s'est point éteint, car le feu a élevé dans son centre deux cônes jumeaux qui portent les marques volcaniques. Ces deux cônes portent les noms de Laetrio et de Santa-Croce. En examinant ce volcan avec attention, l'on reconnaît que deux immenses coulées de laves se sont dirigées vers le sud. La vallée d'Amala, qui sépare ces deux coulées, a été formée par elles.

La première coulée descend du cratère à l'endroit où est aujourd'hui le village de Fontana Fredda, et descend dans la plaine près de la grande route qui y a été creusée pour cet effet, et qui vient de Cascano, en se continuant par le village de Santa-Maria della Piana. Si je dis que cette route

a été creusée, c'est parce que cela est évident, puisqu'elle repose sur des matières volcaniques en décomposition, et il me paraît que cette immense coulée, ou peut-être l'accumulation de plusieurs coulées, nommées aujourd'hui Monte-Carrepicatc, se soit étendue jusqu'à la mer, et que la ligne prolongée du mont Masseco, qui va depuis Cascano jusqu'à la mer, en soit la continuation. Ceci me semble très vraisemblable, quoiqu'il soit impossible de creuser à travers la lave les terrains de rapport et le tuf, qui pendant tant de siècles s'y sont accumulés. J'ai cependant vu au village de Cascano, que le fond des puits était creusé dans le tuf volcanique.

Le côté droit de la vallée Amata est formé de deux coulées parallèles que l'on nomme aujourd'hui Monte Atano, et qui s'étendent du cratère jusqu'à Torrerane. Celle qui est au-dessus du hameau nommé Cava-Fetida, c'est-à-dire, la coulée de gauche, se replie et va se réunir à celle que l'on nomme Monte Masseca, tandis que la plus petite, c'est-à-dire, celle de droite, se prolonge par Fumolo et Feano, et finit près de Montanaro. Aujourd'hui les intervalles de ces deux coulées, sont sillonnés par une petite rivière, que forment les eaux pluviales qui se rassemblent dans l'étendue de l'ancien grand cratère.

S'il est impossible de décider si ce volcan a existé longtemps, ou s'il n'a existé qu'un moment, comme le Monte Rossi, sur les flancs de l'Etna, tout ce qui paraît au moins, c'est que le feu qui l'alimentait s'est retiré vers son foyer aux îles Ponces, pour se replier indéfinitivement vers le golfe de Baïa.

L'intime connexion des îles Ponces avec les côtes de la baie de Naples, se manifeste évidemment par la similitude de leurs parties, surtout avec Ischia, qui est à la même distance de Ventotiene, que cette dernière île l'est du foyer central sous l'île de Ponza. Cette relation est si intime, qu'on ne remarque aucune différence sensible entre les

causes d'une part, et les effets de l'autre part. On pourrait donc croire qu'elles datent d'une même époque ; ce serait une erreur. Tout prouve que le volcan Ponza est beaucoup plus ancien que l'Epomeo, car les roches trachytiques qui forment la charpente de Ponza, ne se retrouvent point dans l'Epomeo, ni dans celle du mont Albano. D'où il suit que la formation du premier date d'une époque bien plus reculée que celle des seconds. Mais le grès qui s'est mêlé par la suite aux substances volcaniques des îles Ponces, doit être du même âge que l'île d'Ischia ; ce grès porte en effet dans toute la baie de Naples, le même type, le même caractère.

Nous savons, et l'histoire de tous les pays volcaniques nous le prouve, que dès le moment qu'une branche de feu s'est ouvert un débouché, tout le pays, qui l'environne, demeure dans la plus parfaite tranquillité. Il est donc à présumer que le même effet aura lieu pour toute la partie occidentale des pays qui forment aujourd'hui le royaume de Naples.

Anciens volcans qui cintrent la partie occidentale et septentrionale du royaume de Naples.

Mais pour mettre de la clarté dans cette analyse (si intéressante pour nous qui vivons au milieu de ce secteur circulaire qu'occupait autrefois la mer, et que le feu le plus terrible et le plus actif a occupé à son tour, après que des combats inouïs lui ont assuré la victoire sur la mer qu'il a forcée à la retraite), et pour procéder avec ordre, je commencerai par jeter un coup-d'œil rapide sur la topographie et la géologie des montagnes qui cintrent la partie occidentale du royaume de Naples, c'est-à-dire, de cette partie de la chaîne des Apennins qui s'étend en arc depuis Gaëte jusqu'à Castellamare, et qui servait autrefois de bornes à la mer du côté septentrional.

Nous voyons d'abord la véritable chaîne des Apennins traverser les Abruzzes, depuis le Gran-Sasso, au nord-ouest, jusqu'au mont Magello, au sud-est. Une seconde

chaîne presque parallèle à la première, mais composée de montagnes moins élevées créées par la retraite de la mer, et composées des débris de la crête de cette première chaîne, s'étend des défilés d'Antrodoco jusqu'à Avezzano, que nous allons bientôt examiner avec plus de détail. Ces montagnes poussent de nombreuses ramifications, et se rattachent par Tagliacozza, aux Apennins de la Sabine, et se prolongent jusqu'à Sora, où elles forment le noyau des montagnes de la terre de Labour.

Deux autres chaînes de ces montagnes se prolongent vers Piciniseo, et s'y divisent en deux lignes divergentes, dont l'une s'étend à l'est vers le Samnium, et l'autre à l'ouest, vers les plaines de la terre de Labour. Le mont Matese forme le milieu de la première branche, dont les sommets les plus élevés sont ceux des monts Meta Massico, Cairo et Cascino.

Une partie des montagnes du Samnium se prolonge vers le sud-est et va se perdre dans les vastes plaines de la Pouille. Au nord-est de cette région, s'élève un promontoire isolé de tous côtés appelé Monte Gargano, qui n'est qu'une roche de pierre à fusil, surtout sur le flanc du côté de Manfredonia. Une autre branche s'étend du Matese, vers la Principauté ultérieure, où une chaîne va se rattacher par le mont Taburno et le Monte Vergine, à celles qui couronnent le côté septentrional de la Campanie, et se prolonge par une de ses branches, jusqu'à l'île de Capri, en cintrant le golfe de Naples. L'île de Capri fait partie de cette branche, quoiqu'elle en ait été séparée par l'effet de la violence des eaux. Cette branche est dominée par le Mont Lactarius, aujourd'hui Saint-Ange, près de Castellamare.

Telles sont les limites extérieures que nous décrit M. Tenore, dans son essai sur la *Géographie phys. et botan. du royaume des Deux-Siciles*. Je vais maintenant donner la description de l'intérieur de ce demi-cercle, quant à la partie volcanique.

La ligne de feu en se repliant s'écarte visiblement de son ancien cours dans l'État romain, par les montagnes qui forment un grand promontoire à Gaëte. Cependant la communication volcanique avec la campagne de Rome se continue, car la vallée du Garigliano, le rocher d'Evandro, Pofi, Veroli, Frosinone et Tichiena unissent le courant volcanique de la terre de Labour avec celle de la Campanie. Les montagnes de Gaëte se terminent à l'est sur les bords du Garigliano (l'Iris des anciens si aimablement chanté par Horace dans sa première ode), près du mont Leffola.

La dernière ligne de circonvallation de cette plaine volcanique qu'occupait jadis la mer se compose de petites montagnes et d'élévations jetées comme au hasard et dont parties ont été élevées par le feu et parties accumulées par la mer.

Cette plaine est divisée par les rivières Volturno et Calore qui la parcourent dans toute sa largeur de l'est à l'ouest, et en forment deux parties.

La crête la plus élevée est donc celle de la première enceinte, que forment les montagnes primitives des Apennins composées en grande partie dans leurs bases de granit, de gneiss et de quarz (1). La seconde ligne est formée des

---

(1) J'ai trouvé dans quelques écrits que le célèbre M. Dolomieu a laissés à son ami, le comte Milano, qu'il croit qu'on ne doit pas donner la dénomination de primitive aux Apennins, qui, selon moi (dit-il), surtout dans la Campanie, n'ont qu'une apparence calcaire, et si l'on y rencontre du granit et du gneiss, ces blocs doivent y être venus par accident. Réveillé par la remarque d'un aussi grand homme, j'ai redoublé d'attention et je me suis de plus en plus persuadé que la base y est partout de substances primitives se cachant souvent dans une grande profondeur et cruellement déchirées à la surface par la violence du passage des eaux qui traversèrent cette presqu'île du temps du cataclysme, qui unit le golfe de Salerno à celui de Benevento, et ce phénomène, par suite, a donné à ces montagnes une apparence calcaire, de primitives

montagnes alluvioniques et des débris de la première mêlés de calcaire et de schiste argileux ferrifère. La dernière se compose d'élévations de roches de transition mêlées de substances volcaniques que la mer y a accumulées en partie et qui se prolongent souvent jusqu'au fond des défilés qui sont entre les montagnes les plus froides. Plus avant, vers la mer, on rencontre des cristallisations sphéroïdales entremêlées de matières volcaniques qu'ont vomi les nombreux volcans de cette région et dont les axes prismatiques sont tous dans la même direction du nord au sud, ce qui démontre celle qu'ont constamment suivie les coulées de lave.

La composition du sol de la plaine et des collines qui ont été occupées par la mer, offre peu à recueillir pour le géologue. Ce terrain se compose de quelques couches de chaux carbonatée, stratifiée et concrétionnée, mêlée de pierres argileuses et arénaires, de brèches et de quelques cailloux de silex pyromaque. Voilà ce qui regarde les élévations; on ne voit à leurs bases que du tuf marin, quelquefois coquillier et mêlé de débris de substances volcaniques telles que le lapillo, et qui par leur légèreté sont emportées par le vent jusqu'au sommet des plus hautes montagnes, comme on les trouve en grandes masses sur toutes les montagnes qui environnent Castellamare et même sur le mont Saint-Ange et sur le Monte Virgine. Cette région est entrecoupée par les défilés de Nocera, de Gradello, de Sabato, de Leucio et de Cajazzo, qui tous coupent à angles droits les trois rivières de Volturno, Calore et Garigliano dont je viens de parler plus haut.

Ce pays abonde en eaux minérales qui tiennent à la lo-

---

qu'elles étaient; mais cette apparence ne s'étend que jusque-là où les eaux ont séjourné et y ont accumulé les matières de rapports. On ne doit considérer les Apennins que comme la barrière contre laquelle le cataclysme s'est rompu.

calité du sol, et ne viennent pas des terres volcaniques comme on l'a cru pendant long-temps. On trouve par exemple une source d'eau sulfureuse près du village de Lettamanopello au pied du mont Majello qui renferme des mines de soufre, de pétrole et de pyrolignite; un peu plus loin l'on voit une carrière de gypse et de chaux sulfatée cristallisée. Ce ssources abondent dans la vallée d'Amsancte à Télèse, entre le mont Malèse et Bénévent. On trouve à Castellamare cinq espèces d'eaux minérales, et à Sainte-Lucie dans la ville de Naples il y a une source fortement imprégnée de soufre. Les montagnes de Castellamare sont composées presque uniquement de calcaire, elles abondent en soufre et en pétrole. Sur toute la côte qui s'étend de Castellamare jusqu'à Sorrente et même plus loin, il se fait sentir le soir une odeur forte et bitumineuse qui provient de la distillation du zofilantrax, occasionée par la proximité du canal de feu qui passe en partie sous cette côte et en partie près des roches qui renferment des couches de bitume et de soufre. Une source de pétrole pur jaillit dans la mer non loin de la Torre dell'Annunziata, et une autre semblable également dans la mer à peu de distance de Pietra-e-Bianco.

Les sources thermales sont sans nombre depuis les montagnes de Pouzzol jusqu'à l'extrémité d'Ischia; celles-ci tiennent évidemment à la partie volcanique.

Cette région renferme encore quelques dépôts fossiles d'animaux ruminans et l'on voit sur le côté des montagnes des coquillages pétrifiés, tels que des ammonites, etc., M. Tenore, qui a étudié en partie cette branche géologique, a trouvé dans les environs du village de Pietrarosa une colline formée de pectinites et d'huîtres de Saint-Jacques. Il est vrai qu'on trouve dans cet endroit une quantité d'autres productions maritimes fossiles, comme des poissons pétrifiés dont abondent les carrières de schiste argillo-califère.

Passons maintenant à la partie volcanique renfermée dans

ce demi-cercle et qui s'étend depuis l'extrémité sud-ouest de l'île d'Ischia jusqu'à Frigento et Villa-Maima dans la Principauté ultérieure et depuis le Garigliano dans la terre de Labour jusqu'aux montagnes de Castellamare.

C'est cette partie que nous allons parcourir systématiquement, en suivant pas à pas les progrès de la branche principale de feu venant des îles Ponces et des ramifications que ce canal a dû jeter en heurtant contre la chaîne des montagnes primitives qui cintrent cet arc. Mais pour plus de clarté je nommerai cette branche volcanique *branche occidentale*, par rapport au Vésuve, pour la distinguer d'une autre branche qui vient du sud et qui alimente également ce volcan en le rendant duplex, et que je nommerai *branche orientale*, parce que la matière y vient du contre-courant dont j'ai parlé en traitant des îles Lipari.

Nous avons laissé les conduits des laves de la quatrième branche de déclinaison se replier peu-à-peu du Mont-Albano, se reconcentrer au foyer des îles Ponces où nous avons vu l'île Ventotiene comme une bouche détachée au sud-est de Ponza, et que j'ai indiquée comme une preuve que le feu voulait s'ouvrir un autre débouché par ce chemin. J'ai dit plus haut que Ventotiene était située à égale distance d'Ischia et de Ponza; c'est à cette extrémité que s'est établi le foyer de Ponza, aussi les premières laves du côté sud prouvent-elles, dans la formation de cette île, qu'elles tiennent à la nature d'un grès de la même espèce que les débris de celle de Ponza, tandis que les laves pures qui forment toute l'île d'Ischia sont feldspathiques parce qu'elles proviennent de la composition minérale désignée par le célèbre Haüy sous le nom de trachyte.

C'est ici que je termine mon second volume pour procéder à la partie volcanique qui nous intéresse le plus, étant située directement sous nos yeux, et que tout voyageur dont le temps est limité, peut étudier avec facilité. Si le philo-

sophe exempt de préjugés a été plus ou moins satisfait de la précision de mes dictées jusqu'à présent, j'ose me flatter qu'il le sera bien davantage de cette dernière partie si riche et si éminemment intéressante, où tout est encore en pleine activité et que j'ai élaborée avec le soin le plus infatigable et le plus minutieux. Mais les peines sont comptées pour rien et cela est juste, c'est l'apanage de celui qui cherche. C'est d'après les résultats seuls, que le public juge et veut connaître le succès. On jugera donc jusqu'à quel point mon sincère dévoûment à la science et à l'utilité publique, a pu s'élever; mais que l'on veuille ne pas perdre de vue que j'exploite une carrière toute nouvelle.

FIN DU SECOND VOLUME.